Ganzheitliche Digitalisierung der öffentlichen Auftragsvergabe

Anforderungen, Systemarchitektur und exemplarische Umsetzung

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Wirtschaftswissenschaften

an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät

der Bayerischen Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Vorgelegt von

Diplom-Kaufmann

Nicolai Bieber

aus Erlenbach a. Main

Würzburg 2004

Erstgutachter

Prof. Dr. Rainer Thome

ABBILDUNGSVERZEICHNIS 11

TABELLENVERZEICHNIS 14

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 16

1 MOTIVATION FÜR DIE DIGITALE VERGABE 23

1.1 ZENTRALE ROLLE DES VERGABEPROZESSES FÜR E-GOVERNMENT 23

1.2 ÖKONOMISCHER FOKUS DER PROBLEMSTELLUNG 24

1.3 BEGRIFFSABGRENZUNG 25

1.4 ZIELSETZUNG UND INHALTSBESCHREIBUNG 26

1.5 METHODISCHES VORGEHEN 28

2 JURISTISCHE DETERMINANTEN DES VERGABEPROZESSES 29

2.1 RELEVANZ DER VORSCHRIFTEN 30

2.2 VERGABERECHTLICHE VORGABEN AUF EUROPÄISCHER EBENE 31

2.2.1 Relevanz europäischer Rechtsgrundlagen 32

2.2.2 Klassische Koordinierungsrichtlinien 33

2.2.3 Richtlinien 97/52/EG und 98/4/EG 33

2.2.4 Legislativpaket zur Reform der EG-Richtlinien 35

2.2.5 Vergaben nach europäischem Recht 35

2.3 VERGABERECHTLICHE VORGABEN AUF NATIONALER EBENE 37

2.3.1 GWB 37

2.3.2 VgV 38

2.3.3 Verdingungsordnungen (VOB, VOL, VOF) 38

2.3.4 Vergaben nach nationalem Recht 39

2.4 INFORMATIONSRECHTLICHE DETERMINANTEN 40

2.4.1 Richtlinie über den elektronischen Geschäftsverkehr 40

2.4.2 Signaturrichtlinie 41

2.4.3 Umsetzung der Signaturrichtlinie in deutsches Recht 42

3 ÖKONOMISCHE GRUNDLAGEN – PUBLIC E-PROCUREMENT 43

3.1 BESCHAFFUNG ALS BETRIEBLICHER FUNKTIONSBEREICH 43
3.1.1 Einordnung der Beschaffung in den betrieblichen Kontext 44
3.1.2 Ziele und Aufgaben der Beschaffung 45
3.1.3 Problembereiche 46
3.2 ÖFFENTLICHE BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE 47
3.2.1 Verwaltungsbetriebe als wirtschaftlich handelnde Subjekte 47
3.2.2 Besonderheiten im Vergleich zur Privatwirtschaft 49
3.2.3 New Public Management 50
3.3 ÖKONOMISCHE ASPEKTE DER ÖFFENTLICHEN BESCHAFFUNG 51
3.3.1 Ziele und Aufgaben 52
3.3.2 Organisatorische Rahmenbedingungen 53
3.3.2.1 Aufbauorganisation 53
3.3.2.2 Ablauforganisation 54
3.4 ELECTRONIC COMMERCE 55
3.4.1 Definition und Spektrum der Ausprägungen 56
3.4.1.1 Definition 56
3.4.1.2 Kategorisierung nach den beteiligten Akteuren 57
3.4.1.3 Kategorisierung nach Ausprägungsformen 58
3.4.1.4 Trends 59
3.4.2 Folgen und Nutzenpotenziale 60
3.4.3 Erfolgsfaktoren 62
3.4.4 Probleme 63
3.5 E-PROCUREMENT 63
3.5.1 Definition und Spektrum der Ausprägungen 64
3.5.2 Nutzenpotenziale 68
3.5.3 Erfolgsfaktoren 69
3.5.4 Probleme 70
3.6 E-GOVERNMENT 70
3.6.1 Definition und Spektrum der Ausprägungen 71
3.6.2 Nutzenpotenziale 72
3.6.3 Kritische Erfolgsfaktoren 73
3.6.4 Probleme 73

3.7 PUBLIC E-PROCUREMENT 75
3.7.1 Definition und Spektrum der Ausprägungen 75
3.7.2 Nutzenpotenziale 75
3.7.3 Erfolgsfaktoren 78
3.7.4 Probleme 79
3.7.4.1 Allgemeine Probleme 79
3.7.4.2 Besondere Problematik der Reverse Auctions 80
4 AUSGEWÄHLTE SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN 81
4.1 INTERNET UND WORLD WIDE WEB 81
4.2 JAVA ALS STRATEGISCHE PLATTFORM 82
4.2.1 Eigenschaften von Java 82
4.2.2 Eignung von Java für netzwerkbasierte Anwendungen 84
4.3 EXTENSIBLE MARKUP LANGUAGE (XML) 85
4.3.1 XML als Meta-Markup-Sprache 85
4.3.2 Gründe für die Entwicklung von XML 85
4.3.2.1 Problem der Metadatenablage 86
4.3.2.2 Problematik der Vermischung verschiedener Aspekte 87
4.3.2.3 Problem der Flexibilität 87
4.3.3 Aufbau von XML-Dokumenten 87
4.3.4 Transformation und Formatierung mittels XSL / XSLT 88
4.3.5 Vor- und Nachteile einer Verwendung von XML 90
4.4 CLIENT-SERVER-ARCHITEKTUREN 90
4.4.1 Client-Server-Systeme 91
4.4.2 Das J2EE-Programmiermodell 92
4.4.2.1 Enterprise Java Beans (EJB) 92
4.4.2.2 Web-Container 93
4.4.2.3 Integrierte Dienste 94
4.4.2.4 Effekte durch die Verwendung von J2EE 94
4.5 KRYPTOGRAPHIE 94
4.5.1 Symmetrische Verschlüsselung 95
4.5.1.1 Verfahren 96
4.5.1.2 Vor- und Nachteile von symmetrischen Verfahren 97

4.5.2 Asymmetrische Verschlüsselung ... 97
4.5.2.1 Verfahren ... 98
4.5.2.2 Vor- und Nachteile von asymmetrischen Verfahren ... 98
4.5.3 Hybrides Verfahren ... 99
4.5.4 Abschätzung des notwendigen Sicherungspotenzials ... 100
4.6 VERFAHREN ZUR DIGITALEN SIGNATUR ... 100
4.6.1 Signatur mit asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren ... 101
4.6.2 Public Key Infrastructure ... 102
4.6.3 Standards und Implementierungen ... 103
4.6.4 Zeitstempel ... 104
4.7 WORKFLOW-COMPUTING ... 104
4.7.1 Begriffe, Grundlagen und Metamodelle ... 105
4.7.2 Workflow-Management-Systeme ... 106
4.7.3 Workflow-Modellierung ... 107
4.7.4 Das DOMEA-Konzept ... 108
4.7.4.1 Das DOMEA-Pilotprojekt ... 108
4.7.4.2 Grundlagen des DOMEA-Konzepts ... 109
4.7.4.3 Zertifizierungsverfahren ... 110
5 ANFORDERUNGSANALYSE DER DIGITALEN VERGABE ... 111
5.1 PHASEN UND VARIANTEN DES VERGABEPROZESSES ... 111
5.1.1 Verfahrensarten der öffentlichen Auftragsvergabe ... 111
5.1.2 Phasengliederung des öffentlichen Beschaffungsprozesses ... 115
5.1.3 Abbildung auftraggeberspezifischer Besonderheiten ... 118
5.1.4 Kommunikationsbeziehungen im Beschaffungsprozess ... 118
5.2 ANFORDERUNGEN IN DER VORBEREITUNGSPHASE ... 121
5.2.1 Bedarfserfassung ... 121
5.2.2 Bedarfsmanagement ... 122
5.2.3 Beschaffungsmarktforschung ... 125
5.2.4 Kostenschätzung ... 126
5.2.5 Sicherstellung der Finanzierung ... 127
5.2.6 Wahl der Verfahrensart ... 128
5.2.7 Erstellung des Leistungsverzeichnisses ... 130
5.2.8 Erstellung der Vergabeunterlagen ... 133

5.2.9 Selektion der Bieter ... 135
5.3 ANFORDERUNGEN BEI VERÖFFENTLICHUNG UND ANGEBOT ... 136
5.3.1 Bekanntmachung der Ausschreibung ... 136
5.3.2 Teilnahmewettbewerb bzw. Versand der Vergabeunterlagen ... 138
5.3.3 Erstellung der Angebote ... 140
5.3.4 Abgabe der Angebote ... 141
5.4 ANFORDERUNGEN BEI WERTUNG UND ZUSCHLAG ... 143
5.4.1 Öffnung der Angebote ... 143
5.4.2 Form-, Eignungs- und Angemessenheitsprüfung ... 145
5.4.3 Wertung der engeren Wahl ... 147
5.4.4 Bieterbenachrichtigung und Zuschlagserteilung ... 148
5.4.5 Abschluss des Verfahrens ... 149
5.5 PHASENÜBERGREIFENDE FACHLICHE ANFORDERUNGEN ... 149
5.5.1 Weitergehende Bieterkommunikation ... 150
5.5.2 Workflow-Management ... 150
5.5.3 Formularmanagement ... 151
5.5.4 Benutzer und Organisationsabbildung ... 152
5.5.5 Dokumentenmanagement ... 152
5.5.6 Integration mit Fremdsystemen ... 153
5.5.7 Projekt- und Terminverwaltung ... 154
5.5.8 Berichts- und Auswertungsmöglichkeiten ... 155
5.6 ANFORDERUNGEN ZU SICHERHEITSASPEKTEN ... 156
5.6.1 Einsatz der Sicherungsmaßnahmen im Vergabeprozess ... 156
5.6.2 Prozessübergreifende Sicherheitsmaßnahmen ... 157
5.7 BETRIEB UND VERFÜGBARKEIT ... 158
5.8 ANFORDERUNGEN AN DIE SOFTWAREERGONOMIE ... 160
6 SYSTEMARCHITEKTUR FÜR DIE DIGITALE VERGABE ... 161
6.1 BASISARCHITEKTUR ... 163
6.1.1 Peer-to-Peer-Netzwerk als Makrostruktur ... 164
6.1.2 Rich-Client-Server als Mesoarchitektur ... 165
6.1.3 Mikroarchitektur ... 166
6.2 XWDL – WORKFLOW-MANAGEMENT AUF BASIS VON XML ... 167
6.2.1 Komponentenzugriff per Workflow-Definitionen („Push“) ... 168

6.2.1.1 Definition von Aktivitäten ... 169
6.2.1.2 Transitionen und Bedingungen ... 171
6.2.1.3 Workflowspezifisches Rollenmodell ... 172
6.2.2 Wahlfreier Komponentenzugriff („Pull“) ... 173
6.2.3 Infrastruktur für Funktionskomponenten ... 173
6.3 XDDL – DATENHALTUNG AUF BASIS VON XML ... 176
6.3.1 Datenzugriff und -haltung ... 177
6.3.1.1 XDDL-basierte Datenhaltung ... 177
6.3.1.2 Objektrelationale Datenspeicherung ... 179
6.3.2 Datentransformation und -kombination ... 180
6.3.2.1 Zugriff auf relationale Daten mittels XDDL ... 180
6.3.2.2 Zugriff auf XDDL-Daten in Funktionskomponenten ... 180
6.3.2.3 Vermengung relationaler und XDDL-Daten ... 181
6.3.3 Datenverwendung ... 181
6.4 XMDL – BILDSCHIRMFORMULARE AUF BASIS VON XML ... 183
6.4.1 Grundaufbau und Datenspeicherung ... 183
6.4.2 Abbildung von Formularelementen mittels XML ... 184
6.4.3 Layout der Formulare ... 186
6.4.3.1 Befüllen von PDF-Formularen ... 186
6.4.3.2 WYSIWYG-Layout ... 187
6.4.4 Interaktion innerhalb der Formulare ... 188
6.5 DOKUMENTENMANAGEMENT ... 189
6.5.1 Speicherung der Dokumente ... 190
6.5.2 Speicherung von Metadaten ... 190
6.6 ADAPTIONSWERKZEUG ... 191
6.6.1 Projektübersicht und Modellhierarchie ... 192
6.6.2 Projektdokumentation ... 193
6.6.3 Vererbungsmechanismus ... 194
6.6.4 Validierungsmechanismus ... 195
6.6.5 Artefaktspezifische Editoren ... 196
6.7 KONZEPT FÜR DIE DIGITALE ANGEBOTSABGABE ... 196
6.7.1 Sicherstellung von Authentizität und Nichtabstreitbarkeit ... 197
6.7.2 Sicherstellung der Vertraulichkeit ... 198

6.7.3 Sicherstellung der Angebotsfrist ... 200
6.7.4 Übermittlung ... 201
6.8 MECHANISMUS ZUR SICHEREN KOMMUNIKATION MIT DEN VERGABEBETEILIGTEN ... 202
6.9 SPEZIFIKATION UND WERTUNG VON LEISTUNGSVERZEICHNISSEN ... 203
6.9.1 Erstellung von Leistungsverzeichnissen ... 204
6.9.2 Ausfüllen von Leistungsverzeichnissen ... 206
6.9.3 Wertung von Leistungsverzeichnissen ... 207
6.9.4 Abbildung von Wertungskriterien ... 208
7 EXEMPLARISCHE UMSETZUNG ... 210
7.1 ETENDERSUITE ALS EXEMPLARISCHE LÖSUNG ... 210
7.2 UMSETZUNG DER VORBEREITUNGSPHASE ... 212
7.2.1 Bedarfserfassung ... 212
7.2.2 Erstellung des Leistungsverzeichnisses ... 213
7.2.3 Kostenschätzung ... 215
7.2.4 Sicherstellung der Finanzierung ... 215
7.2.5 Wahl der Verfahrensart ... 216
7.2.6 Erstellung der Vergabeunterlagen ... 217
7.2.7 Selektion der Bieter ... 218
7.3 UMSETZUNG DER ÖFFENTLICHEN PHASE ... 219
7.3.1 Bekanntmachung der Ausschreibung ... 219
7.3.2 Erstellung der Angebote ... 221
7.3.3 Abgabe der Angebote ... 222
7.3.4 Teilnahmewettbewerb bzw. Versand der Vergabeunterlagen ... 222
7.4 UMSETZUNG VON WERTUNG UND ZUSCHLAG ... 223
7.4.1 Öffnung der Angebote ... 223
7.4.2 Form-, Eignungs- und Angemessenheitsprüfung ... 225
7.4.3 Wertung der engeren Wahl ... 225
7.4.4 Bieterbenachrichtigung und Zuschlagserteilung ... 227
7.4.5 Abschluss des Verfahrens ... 228
7.5 UMSETZUNG PHASENUNABHÄNGIGER ASPEKTE ... 228
7.5.1 Berichtswesen ... 228
7.5.2 Terminverwaltung ... 229

7.5.3 Workflow-Management 230

8 NUTZENORIENTIERTE ANALYSE DER ERGEBNISSE 232

8.1 ZUSAMMENFÜHRUNG DER ARCHITEKTURANSÄTZE 232

8.2 ERFÜLLUNG DER AUFGESTELLTEN ANFORDERUNGEN 233

8.3 REALISIERUNG DER AUFGESTELLTEN NUTZENPOTENZIALE 237

8.4 ÜBERTRAGBARKEIT DER ARCHITEKTUR AUF ANDERE PROBLEMFELDER 239

8.4.1 Wiederverwendbarkeit der einzelnen Konzepte 240

8.4.2 Umsetzung am Beispiel der Stipendienvergabe 241

8.5 XAVER ALS NEUES SYSTEMENTWICKLUNGSMODELL 241

8.5.1 Individual- oder Standardanwendungssoftware? 242

8.5.2 Offene Punkte und Probleme 243

ANHÄNGE 246

LITERATUR 306

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Interdisziplinäre Herangehensweise *24*
Abb. 2: Inhaltsübersicht der Arbeit *27*
Abb. 3: Rechtsquellen und Abschnittsnummern innerhalb dieser Arbeit *29*
Abb. 4: Schalenmodell des Public Electronic Procurement *43*
Abb. 5: Zielhierarchie der öffentlichen Beschaffung (eigene Darstellung) *53*
Abb. 6: Einsparungspotenziale durch elektronische Marktplätze *70*
Abb. 7: Verschiedene Arten der Metadatenablage *86*
Abb. 8: Umwandlung von XML mittels XSLT *88*
Abb. 9: Transformations- und Rendering-Prozess *89*
Abb. 10: Von Einzelplatzanwendung zu Client-Server-Architekturen *91*
Abb. 11: RMI-Mechanismus bei Enterprise Java Beans *93*
Abb. 12: Erzeugen einer digitalen Signatur *101*
Abb. 13: Überprüfung einer digitalen Signatur *102*
Abb. 14: Public Key Infrastructure (PKI) *103*
Abb. 15: Hauptkomponenten innerhalb der Workflow-Architektur *107*
Abb. 16: Metamodell der WfMC *108*
Abb. 17: Merkmalsgruppenmatrix der Verfahrensausprägungen *113*
Abb. 18: Phaseneinteilungen des öffentlichen Beschaffungsprozesses *116*
Abb. 19: Zentrale und dezentrale Anwendungsfälle der Kommunikation *120*
Abb. 20: Ablauf der Vorbereitungsphase *121*
Abb. 21: Bedarfserfassung und Bedarfsmanagement *122*
Abb. 22: Wahl der Verfahrensart nach VOL/A *129*
Abb. 23: Unterscheidung von Vergabe- und Verdingungsunterlagend] *134*
Abb. 24: Ablauf der öffentlichen Phase *136*
Abb. 25: Ablauf der Wertungs- und Zuschlagsphase *143*
Abb. 26: Integrationspunkte im Prozessverlauf *153*
Abb. 27: Gliederung der Abschnitte 6 bis 8 ..... *163*
Abb. 28: Makro- und Mesosystemstruktur *164*
Abb. 29: Mikroarchitektur *167*
Abb. 30: Zwei Dimensionen des Zugriffs auf Programmbestandteile *168*
Abb. 31: Definition von Aktivitäten in XWDL *169*

Abb. 32: Definition von Transitionen in XWDL *171*
Abb. 33: Belegung von Akteuren mit Elementen der Aufbauorganisation *173*
Abb. 34: Klassenhierarchie für Plug-ins *174*
Abb. 35: Datenhaltungsmodell *177*
Abb. 36: Datenzugriff über Snippets *178*
Abb. 37: Virtueller und nichtvirtueller Datenzugriff *181*
Abb. 38: Umsetzung von Bildschirmformularen *184*
Abb. 39: Kreisschluss zwischen PDF-Formularen und XMDL-Formularen *188*
Abb. 40: Abhängigkeiten zwischen Formularelementen in XMDL *189*
Abb. 41: XML Tendering Meta Data Language (XTML) *191*
Abb. 42: Beispiel einer hierarchischen Anordnung von Modellen *194*
Abb. 43: Sichten auf Modellartefakte *196*
Abb. 44: Vier-Augen-Prinzip *199*
Abb. 45: Prototyp zur Erstellung von Leistungsverzeichnissen *204*
Abb. 46: Leistungsverzeichnis-Metadaten-Datei *206*
Abb. 47: LV zusammenstellen, ausfüllen und werten *207*
Abb. 48: Konzept der Wertungsmatrix *208*
Abb. 49: Komponenten der eTenderSuite *211*
Abb. 50: Erfassen eines Beschaffungsauftrages *212*
Abb. 51: Bedarfsmanagement mit dem LV-Manager *213*
Abb. 52: Assistenten zur Schwellenwertberechnung und Wahl der Verfahrensart *216*
Abb. 53: Zusammenstellung der Vergabeunterlagen *217*
Abb. 54: Selektion der Bieter bei beschränkten Verfahren *218*
Abb. 55: Veröffentlichung in Vergabe@Work *220*
Abb. 56: Veröffentlichung in Vergabe@Net *221*
Abb. 57: Erstellung der Angebote im BieterCockpit *221*
Abb. 58: Abgabe eines Angebotes *222*
Abb. 59: Veröffentlichung eines Teilnahmewettbewerbs *223*
Abb. 60: Angebotsöffnung: Liste der Angebote *224*
Abb. 61: Angebotsöffnung : Angebotsdetails *225*
Abb. 62: Überblick Wertungsmatrix *226*
Abb. 63: Konfiguration Wertungsmatrix *226*
Abb. 64: Bieterbenachrichtigungsdialog *227*

Abb. 65: Berichtsmanager *228*
Abb. 66: Terminplanung mit Plausibilitätsprüfung *229*
Abb. 67: Formularsteuerungsleiste für Abzeichnungsaufgaben *230*
Abb. 68: Prozessübersicht und Funktionszuordnung *231*
Abb. 69: Szenarien zur Bereitstellung von Informationssystemen *242*
Abb. 70: Dokumentation eines Formulars *290*
Abb. 71: Dokumentation einer XDDL-Dokumentdefinition *290*
Abb. 72: Dokumentation eines Workflows *291*
Abb. 73: Aufgabeneingang und Projektbaum *292*
Abb. 74: Verfahrensschritt Kostenschätzung *292*
Abb. 75: Vollständiger Ausschreibungstext in Vergabe@Net *293*
Abb. 76: Niederschrift über Angebotsöffnung *293*
Abb. 77: Eignungsprüfung *294*
Abb. 78: Zuschlagserteilung *294*
Abb. 79: Umfangreicher Abzeichnungsprozess *305*

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Methodisches Vorgehen in den einzelnen Abschnitten 28
Tab. 2: Relevante Rechtsquellen 30
Tab. 3: Schwellenwerte für Anwendung der a-Paragraphen 32
Tab. 4: Merkmale der öffentlichen Verwaltung 47
Tab. 5: Unterschiede zwischen privatwirtschaftlichen und öffentlichen Betrieben ... 50
Tab. 6: EC-Ausprägungsformen nach Teilnehmerszenarien 58
Tab. 7: Nutzenpotenziale durch Public E-Procurement 77
Tab. 8: Erfolgsfaktoren des Public Electronic Procurement 78
Tab. 9: Probleme des Public Electronic Procurement 80
Tab. 10: Verwendete Technologien und Begründung der Wahl 81
Tab. 11: Anforderungen an sichere kryptographische Algorithmen 100
Tab. 12: Anforderungsgruppen für DOMEA-konforme Systeme 110
Tab. 13: Anforderungen in Bezug auf die Verfahrensarten 115
Tab. 14: Systeme zur Unterstützung des öffentlichen Beschaffungsprozesses 117
Tab. 15: Allgemeine Anforderungen an Vergabemanagementsysteme 118
Tab. 16: Anpassungsanforderungen an Vergabemanagementsysteme 118
Tab. 17: Kommunikationswege der digitalen Vergabe 119
Tab. 18: Allg.Kommunikationsanforderungen an Vergabemanagementsysteme 121
Tab. 19: Anforderungen an die Bedarfserfassung 122
Tab. 20: Anforderungen an das Bedarfsmanagement 125
Tab. 21: Anforderungen an die Beschaffungsmarktforschung 126
Tab. 22: Anforderungen an die Kostenschätzung 126
Tab. 23: Anforderungen an die Sicherstellung der Finanzierung 128
Tab. 24: Anforderungen an die Verfahrenswahl 130
Tab. 25: Einteilung von Leistungsverzeichnissen 131
Tab. 26: Anforderungen an die Verfahrenswahl 133
Tab. 27: Anforderungen an die Erstellung der Vergabeunterlagen 135
Tab. 28: Anforderungen an die Selektion der Bieter 136
Tab. 29: Anforderungen an die Plattformfunktionalitäten 138
Tab. 30: Anforderungen an die Abwicklung von Teilnahmewettbewerben 140
Tab. 31: Anforderungen an die Angebotserstellung 141
Tab. 32: Anforderungen an die Angebotsabgabe 143

Tab. 33: Anforderungen an die Angebotsöffnung / Submission..... 145
Tab. 34: Anforderungen an die Angebotsöffnung / Submission..... 146
Tab. 35: Anforderungen an die Wertungskomponenten 148
Tab. 36: Anforderungen an die Zuschlagserteilung 149
Tab. 37: Anforderungen an den Vergabevermerk 149
Tab. 38: Anforderungen an die Bieterkommunikation..... 150
Tab. 39: Anforderungen an die Workflow-Komponenten..... 151
Tab. 40: Anforderungen an das Formularmanagement 151
Tab. 41: Anforderungen an die Benutzer- und Organisationsabbildung 152
Tab. 42: Anforderungen an das Dokumentenmanagement..... 153
Tab. 43: Anforderungen an die Integrationsfähigkeit 154
Tab. 44: Anforderungen an die Termin- und Projektverwaltung 155
Tab. 45: Anforderungen an das Auswertungsmodul..... 155
Tab. 46: Übersicht: Sicherheitsverfahren im Vergabeprozess 156
Tab. 47: Anforderungen zu Datensicherheit und Datenschutz..... 158
Tab. 48: Anforderungen an den Betrieb der Software..... 159
Tab. 49: Anforderungen an die Bedienbarkeit und Ergonomie..... 160
Tab. 50: Vergleich von Ansätzen zur Unterstützung des Vergabeprozesses 162
Tab. 51: Typen von Funktionskomponenten (Plug-ins)..... 175
Tab. 52: Vergleich relationale und XDDL-basierte Speicherung 179
Tab. 53: Zusammenführung der konträren Architekturansätze mittels XAVER..... 232
Tab. 54: Realisierung der erwarteten Nutzenpotenziale 237
Tab. 55: Vergleich von Auftragsvergabe und Stipendienvergabe 241
Tab. 56: Prüfalgorithmen des Adaptionswerkzeugs 246
Tab. 57: Virtuelle XDDL-Dokumentdefinitionen für den Vergabebereich..... 288
Tab. 58: Übersicht der verfügbaren XDDL-Feldtypen..... 288
Tab. 59: Mapping von XMDL-Formularelementen auf XDDL-Feldtypen..... 289
Tab. 60: Erfüllung aufgestellter Anforderungen durch exemplarische Umsetzung 295

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AES	Advanced Encryption Standard
AG	Aktiengesellschaft
AG	Anforderung wurde als gegenstandslos erkannt
API	Application Programming Interface
ASP	Application Service Provider
AVA	Ausschreibung Vergabe Abrechnung
B	Beschaffung als betrieblicher Funktionsbereich
B2A	Business-to-Administration
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Consumer
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BLOB	Binary Large Object
BME	Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik eV
BRD	Bundesrepublik Deutschland
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
BVergG	Bundesvergabegesetz
bzw.	beziehungsweise
CAD	Computer Aided Design
CERN	European Organization for Nuclear Research CERN (sic!)
CLOB	Character Large Object
CMS	Content Management System
COBOL	Common Business Oriented Language
CORBA	Common Request Broker Architecture
Corp.	Corporation
CPA	Common Procurement Agreement
CPU	Central Processing Unit
CPV	Common Procurement Vocabulary
CRL	Certificate Revokation Lists
d. h.	das heißt
DBMS	Database Management System

DES	Data Encryption Standard
DOMEA	Dokumentenmanagement und elektronische Archivierung im IT-gestützten Geschäftsgang
DPS	Desktop Purchasing System
DSA	Digital Signature Algorithm
DTD	Document Type Definition
e	Exponent (im Algorithmus von Rivest, Shamir, Adleman)
EAI	Enterprise Application Integration
ebXML	Electronic Business XML
EC	Electronic Commerce
EDI	Electronic Data Interchange
EDIFACT	Electronic Data Interchange For Administration Commerce and Transport
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EG	Europäische Gemeinschaft
EGOV	Electronic Government
EJB	Enterprise Java Beans
EPROC	Electronic Procurement
ERP	Enterprise Resource Planning
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FO	Formatting Objects
GAEB	Gemeinsamer Ausschuss für Elektronik im Bauwesen
gem.	gemäß
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPA	Government Procurement Agreement
GUI	Graphical User Interface
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
HGB	Handelsgesetzbuch
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transport Protocol
HZD	Hessische Zentrale für Datenverarbeitung

IBM	International Business Machines Corporation
ID	Identifier
IDE	Integrated Development Environment
IDEA	International Data Encryption Algorithm
Inc.	Incorporated
IP	Internet Protocol
ISDN	Integrated Services Digital Network
IT	Informationstechnologie
ITU-T	International Telecommunications Union
J2EE	Jave 2 Enterprise Edition
JDBC	Java Database Connectivity
JIT	Just in Time Compiler
JNLP	Java Network Launching Protocol
JSP	Java Server Pages
JVM	Java Virtual Machine
KBSt	Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung
Kernkomp.	Kernkompetenz
KGST	Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung
Konz.	Konzentration
LAN	Local Area Network
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
LV	Leistungsverzeichnis
LVM	Leistungsverzeichnis-Metadatendatei
MAC	Message Authentification Code
MD	Message Digest
MRO	Maintenance Repair Office
n	Modul (im Algorithmus von Rivest, Shamir, Adleman)
NE	Anforderung wurde nicht erfüllt
NIST	National Institute of Standards and Technology
NSA	National Security Agency
o. ä.	oder ähnliches
o. J.	ohne Jahrgang

o. O.	ohne Ort
o. V.	ohne Verfasser
ÖB	Ökonomische Aspekte der öffentlichen Beschaffung
ÖBWL	Öffentliche Betriebswirtschaftslehre
OCF	Open Card Framework
OLTP	Online Transaction Processing
OMG	Object Management Group
OOA	Objektorientierte Analyse
OOD	Objektorientiertes Design
OOP	Objektorientierte Programmierung
PDF	Portable Document Format
PEP	Public Electronic Procurement
PIN	Personal Identificaftion Number
PKCS	Public Key Cryptography Standards
PKI	Public Key Infrastructure
RACE	Research and Development in Advanced Communication Technologies
RDBMS	Relational Database Management System
RFC	Remote Function Call
RFI	Request for Information
RFQ	Request for Quotation
RIPE	RACE Integrity Primitives Evaluation
RMI	Remote Method Invocation
RPC	Remote Procedure Call
RSA	Rivest, Shamir, Adleman
SAP	Systeme Anwendungen Produkte in der Datenverarbeitung
SCM	Supply Chain Management
SGML	Standard Generalized Markup Language
SHA	Secure Hash Algorithm
SIGG	Signaturgesetz
SIGV	Signaturverordnung
SIMAP	Système d' Information pour les Marchés Publics
S-MIME	Secure Multipurpose Internet Mail Extension
sog.	sogenannte

SQL	Structured Query Language
SSL	Secure Socket Layer
STLB	Standardleistungsbuch Bau
Tab.	Tabelle
TCP	Transmission Control Protocol
TE	Anforderung wurde teilweise erfüllt
UFAB II	Unterlagen für die Ausschreibung und Bewertung von IT-Leistungen, Version 2
usw.	und so weiter
VE	Anforderung wurde voll erfüllt
VgV	Vergabeverordnung
VOB	Verdingungsordnung für Bauleistungen
VOB/A	Verdingungsordnung für Bauleistungen Teil A
VOF	Verdingungsordnung für freiberufliche Leistungen
VOL	Verdingungsordnung für Leistungen
VOL/A	Verdingungsordnung für Leistungen Teil A
VV	Vergabeverantwortlicher
W3C	World Wide Web Consortium
WfMC	Workflow Management Coalition
WfMS	Workflow Management System
WPDL	Workflow Process Defintion Language
WSDL	Web Service Description Language
WWW	World Wide Web
WYSIWYG	What You See Is What You Get
XAVER	XML-basierte Architektur zur Umsetzungs der digitalen Vergabe
XDDL	XML Data Description Language
XFDL	XML Form Description Language
XHTML	Extensible Hypertext Markup Language
XMDL	XML Mask Description Language
XML	Extensible Markup Language
XSD	XML Schema Definition
XSL	Extensible Stylesheet Language
XSLT	Extensible Stylesheet Language Transformation

XTML	Tender Metadata Description Language
XWDL	XML Workflow Definition Language
ZPO	Zivilprozessordnung

1 Motivation für die digitale Vergabe

Im Bereich der industriellen Produktion sind Rationalisierungspotenziale weitgehend ausgeschöpft. Mittels Standardanwendungssoftware wurden auch betriebswirtschaftliche Verwaltungsprozesse gestrafft. Im Rahmen von E-Businessprojekten ist vielerorts auch die Digitalisierung von zwischenbetrieblichen Abläufen sowie der Kundenbeziehungen im Gange [NFO02, S. 277]. Im Vergleich zum privatwirtschaftlichen bleibt der öffentliche Sektor bei diesen Bestrebungen jedoch um einiges zurück [NFO, S. 427; PWC00, S. 5; SIMP03]. Zwar sind auch bei der öffentlichen Hand Softwaresysteme im Einsatz, und es existiert eine Reihe von sog. E-Government-Initiativen. Diese adressieren jedoch vor allem die Beziehung des Bürgers mit der Verwaltung („Virtuelles Rathaus“) und nicht die Prozessabwicklung zwischen öffentlichen Institutionen und privaten Unternehmen [NFO02, S. 450].

1.1 Zentrale Rolle des Vergabeprozesses für E-Government

Von allen Interaktionen zwischen Unternehmen und der öffentlichen Hand sind Beschaffungsprozesse die wichtigsten. Dies wird hauptsächlich durch das immense Beschaffungsvolumen der öffentlichen Auftraggeber begründet, welches deutschlandweit ca. 220 Mrd. Euro pro Jahr beträgt [FRAN99, S. 11]. EU-weit liegt das Volumen bei ca. einer Billion Euro [EK00]. Anders als in den meisten privatwirtschaftlichen Unternehmungen sind Beschaffungsvorgänge der öffentlichen Hand nicht frei gestaltbar, sondern durch eine Vielzahl rechtlicher Vorgaben eingeschränkt. Zielsetzung dieser Restriktionen ist weniger eine Prozessverbesserung, sondern vielmehr das Erschweren von Korruption und die Gleichbehandlung aller Anbieter. Bewährte Lösungen zur Vereinfachung von privatwirtschaftlichen Beschaffungsvorgängen können folglich nicht unverändert übertragen werden. Insbesondere die Vergabe von Aufträgen nach den Regeln des Vergaberechts ist in den meisten privatwirtschaftlichen Unternehmen nicht notwendig. Aufgrund dieser Merkmale und der immensen wirtschaftlichen Bedeutung ist die öffentliche Auftragsvergabe bei einer Modernisierung und Digitalisierung der Verwaltung vorrangig zu berücksichtigen. Diesem Themenkomplex wird allerdings erst in jüngster Vergangenheit eine adäquate Aufmerksamkeit zuteil. Noch 1998 beschäftigte sich im Sammelwerk von Damkowski und Precht zur Modernen Verwaltung keiner der insgesamt 45 wissenschaftlichen

Einzelbeiträge mit dem Thema Beschaffung oder Vergabe [DAMK98]. Im Rahmen des Projektes „Bund 2005“ wird nun der elektronischen Vergabe eine hohe Bedeutung beigemessen. Ziel dieses Vorhabens ist, bis zum Jahr 2005 alle onlinefähigen Leistungen des Bundes über das Internet anzubieten [ZYPR02]. Ein besonderer Schwerpunkt im Rahmen der Beschaffung liegt hierbei in der vergaberechtskonformen Abwicklung der Prozesse.

1.2 Ökonomischer Fokus der Problemstellung

Die Digitalisierung des öffentlichen Vergabeprozesses betrifft mehrere wissenschaftliche Disziplinen. Zunächst stecken die rechtlichen Grundlagen den Gestaltungsspielraum ab. Eine Digitalisierung wurde sogar erst durch die Änderungen der entsprechenden Verdingungsordnungen (VOL 2000, VOB 2000) möglich [z. B. VOBA01, § 10 Nr. 5 Abs. 2 lit. h]. Die entsprechenden Vorschriften auf nationaler und EU-Ebene bleiben jedoch weiterhin bestehen und müssen auch in digitaler Form abgebildet werden. Relevant sind hierbei sowohl nationale Rechtsgrundlagen wie die Verdingungsordnungen für Bauleistungen (VOB), die Verdingungsordnungen für Leistungen (VOL) oder die Vergabeverordnung (VgV) als auch diverse Richtlinien der Europäischen Union. Die Thematik der digitalen Vergabe wird unter juristischen Gesichtspunkten bereits seit einiger Zeit diskutiert [z. B. HÖFL00a; HÖFL00b; WEYA01; SCHÄ02]. Neben vergaberechtlichen Vorschriften sind Regelungen zum elektronischen Geschäftsverkehr zu beachten [EG00a].

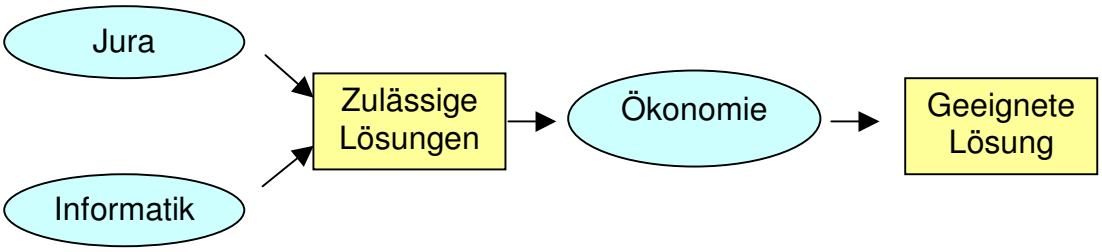


Abb. 1: Interdisziplinäre Herangehensweise

Der Informations- und Kommunikationstechnologie kommt die Aufgabe zu, Methoden und Werkzeuge zur Umsetzung eines digitalen Vergabeprozesses zur Verfügung zu stellen. Welche Mittel hierbei möglich oder gar zwingend gefordert sind, ergibt sich aus den rechtlichen Rahmenbedingungen. Ziel und Zweck der Digitalisierung lassen sich jedoch nicht aus juristischen oder gar technischen Überlegungen heraus ergründen. Es sind vielmehr ökonomische Ziele, die es zu verfolgen gilt. Während IT-Technologie und juristische Vorgaben nur die Menge der zulässigen Optionen

definieren, muss es ökonomischen Überlegungen vorbehalten bleiben zu entscheiden, welche Mittel konkret eingesetzt werden und ob das Vorhaben als Ganzes sinnvoll ist (Abb. 1). Im Sinne eines Optimierungsmodells definieren Rechtslage und technische Möglichkeiten die Menge der zulässigen Lösungen, die Ökonomie muss aus diesen die optimale bzw. eine geeignete wählen. Da es sich bei der öffentlichen Auftragsvergabe um einen Bereich der Beschaffung handelt, ist das Themenfeld in der Betriebswirtschaftslehre anzusiedeln. Die Zuordnung in die privatwirtschaftlich geprägte Betriebswirtschaftslehre wird zudem von der Tatsache gestützt, dass die Beschaffung zwar für öffentliche Auftraggeber spezifisch, aber im Prinzip eine betriebswirtschaftliche Grundaufgabe und keinesfalls eine hoheitliche Aufgabe ist. Sie darf also wirtschaftlichen Erwägungen nicht verschlossen bleiben (vgl. Abschnitt 3.2.1). Insbesondere vor dem Hintergrund der verstärkten Einführung betriebswirtschaftlicher Methoden (z. B. Kostenrechnung oder die Doppik in der Buchführung als Ergänzung zur Kameralistik) bei öffentlichen Institutionen [KAPP98; FREU98] muss sich auch die Betriebswirtschaftslehre mit diesen Akteuren befassen. Dies wird in der Literatur als „öffentliche Betriebswirtschaftslehre“ bezeichnet [EICH01]. Hinzu kommt, dass auch einige Unternehmen an das Vergaberecht gebunden sind (Sektorenauftraggeber). Die Wirtschaftsinformatik ist als Verbindungswissenschaft in diesem Kontext besonders relevant.

1.3 Begriffsabgrenzung

Im nachfolgenden Text werden die folgenden Begriffe in der hier gegebenen Definition verwendet.

Öffentliche Auftragsvergabe bzw. Vergabe: Prozess der Vergabe von Aufträgen, für die das Vergaberecht ganz oder teilweise anzuwenden ist.

Vergabeverfahren: Vergabeprojekt im Rahmen eines konkreten Beschaffungsvorhabens.

Verfahrensart: Gesetzlich definierte Verfahrensvariante, dem ein Vergabeverfahren folgt.

Ausschreibung: Vorgang der öffentlichen Bekanntmachung innerhalb bestimmter Vergabeverfahren (vgl. ZEIT99, S. 41; HALB93, S. 9])

Auftragnehmer: Institution, die an der Übernahme eines Auftrages interessiert ist, sich darum bewirbt oder ihn bereits erhalten hat.

Interessent: Auftragnehmer, der noch kein Angebot abgegeben hat.

Bieter: Auftragnehmer, der im Rahmen eines Vergabeverfahrens zur Angebotsabgabe aufgefordert wurde, sich im Prozess der Angebotserstellung befindet oder ein Angebot abgegeben hat.

Auftraggeber: Institution oder Organisationseinheit, die einen Auftrag vergibt.

E-Vergabe: Abwicklung der Interaktionen zwischen Auftragnehmern und Auftraggebern digital über öffentliche Netze (insbesondere das Internet) [WEYA01, S. 14; SCHI00a, S. 1].

1.4 Zielsetzung und Inhaltsbeschreibung

Ziel dieser Arbeit ist die ganzheitliche Digitalisierung des öffentlichen Vergabeprozesses. Das Attribut **ganzheitlich** zielt hierbei auf die vollständige, bruchfreie Abdeckung. Die **Digitalisierung** berücksichtigt folglich nicht nur eine elektronische Kommunikation zwischen beteiligten Partnern (E-Vergabe), sondern auch die vollständige Unterstützung der vor- und nachgelagerten Prozessschritte innerhalb des Auftraggebers mittels eines geeigneten Informationssystems. Der Terminus „**öffentliche Auftragsvergabe**“ schränkt das Betrachtungsfeld auf öffentliche Auftraggeber ein. Hier gilt es, innerhalb der Vorgaben des Vergaberechts sowohl einen vordefinierten Standardablauf zur Verfügung zu stellen, als auch auftraggeberspezifische Anpassungen zu ermöglichen. Weder eine Individualentwicklung noch starre Standardanwendungssoftware sind hierfür geeignet. Es sind neue flexiblere Systeme nötig. Die Ergebnisse der Arbeit sind eine systematische Aufstellung und Bewertung der **Anforderungen** an ein solches System sowie eine mögliche **Systemarchitektur** und die Validierung der Konzepte im Vergleich zu einer **exemplarischen Umsetzung**. Hierbei wird die wohl umfangreichste Produktfamilie am Markt, Vergabe@Work und Vergabe@Net der Administration Intelligence AG, herangezogen, an deren Realisierung der Verfasser maßgeblich beteiligt war. Diese Produkte berücksichtigen bereits einige Aspekte der vorgestellten Systemarchitektur. Zwischen Anforderungen, idealtypischer Systemarchitektur und exemplarischer Umsetzung bleibt jedoch eine Lücke.

Der Aufbau der Arbeit ist in Abb. 2 skizziert. Die gesetzlichen Vorgaben bilden den Rahmen, innerhalb dessen eine Gestaltung möglich ist (Abschnitt 2). Grundsätzliche Ziele, Konzepte und Nutzenpotenziale ergeben sich aus ökonomischen Erwägungen,

die ausgehend von der allgemeinen Verwaltungswirtschaftslehre und dem E-Business-Gedanken, im Konzept des Public E-Procurement gipfeln (Abschnitt 3). Darüber hinaus gilt es, die für die digitale Vergabe relevanten Technologien zu untersuchen (Abschnitt 4). Aus Zielen und Rahmenbedingungen ergeben sich die Anforderungen an eine digitale Vergabeabwicklung (Abschnitt 5). Aufbauend auf den verwendeten Kerntechnologien wird eine geeignete Systemarchitektur abgeleitet (Abschnitt 6). Die Umsetzung in einem bestehenden System wird in Abschnitt 7 gezeigt. Abschließend sollen die soeben beschriebenen Umsetzung den aufgestellten Anforderungen gegenübergestellt und die Erzielung der vermuteten Nutzeneffekte untersucht werden (Abschnitt 8), womit sich ein Kreisschluss ergibt (gestrichelte Pfeile in Abb. 2). Außerdem erfolgt ein Ausblick auf weitere Verwendungsmöglichkeiten der Architektur und ein Vergleich mit bestehenden Softwareentwicklungskonzepten.

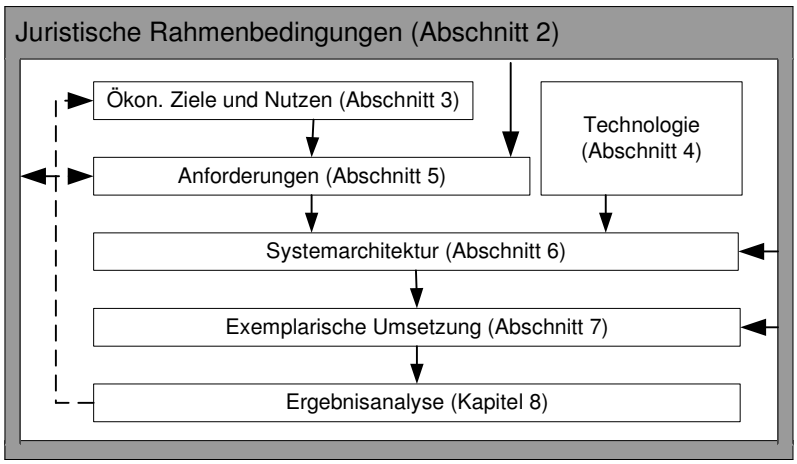


Abb. 2: Inhaltsübersicht der Arbeit

1.5 Methodisches Vorgehen

Die unterschiedlichen Intentionen der einzelnen Abschnitte dieser Arbeit lassen verschiedene methodische Vorgehensweisen als geeignet erscheinen, welche in Tab. 1 dargestellt sind.

Tab. 1: Methodisches Vorgehen in den einzelnen Abschnitten

Abschnitt	Methoden
2	Desktop Research: Analyse der primären juristischen Quellen mit Hilfe einschlägiger Sekundärliteratur.
3	Desktop Research: Analyse der einschlägigen Veröffentlichungen zu den Themen Verwaltungslehre, E-Business bzw. E-Government. Analyse und Verdichtung der gewonnenen Ergebnisse im Sinne eines Public E-Procurement.
4	Desktop Research: Explorative Erkundung in Frage kommender Technik.
5	Ableitung aus Abschnitt 2 und 3. Gegenüberstellungen mit anderen Veröffentlichungen zur digitalen Vergabe. Analyse der Leistungsbeschreibungen einschlägiger Vergabeverfahren.
6	Ableitung aus Abschnitt 4 und 5. Gegenüberstellungen mit anderen Veröffentlichungen zur digitalen Vergabe unter Berücksichtigung der wissenschaftlichen Begleitforschung zu relevanten Pilotprojekten.
7	Analyse einer exemplarischen Umsetzung, aufbauend auf Abschnitt 6.
8	Vergleich der Ergebnisse aus Abschnitt 6 und 7 mit den in Abschnitt 4 und 5 aufgestellten Nutzenpotenzialen bzw. Anforderungen.

2 Juristische Determinanten des Vergabeprozesses

Der Gestaltungsspielraum von Lösungsansätzen im Rahmen des Vergabeprozesses wird von einigen juristischen Determinanten bestimmt.

Die relevanten Rechtsgrundlagen lassen sich grundsätzlich in die Bereiche vergaberechtliche Vorschriften auf nationaler bzw. europäischer Ebene sowie Rechtsgrundlagen für den elektronischen Handel einteilen. Zwar haben auch internationale Vereinbarungen wie das *Government Procurement Agreement* (GPA) Einfluss, jedoch nur mittelbar durch die EU-Vergaberichtlinien [SCHÄ02, S. 53-55]. Zu näheren Informationen zum internationalen Vergaberecht sei deshalb auf [KUNN98] verwiesen.

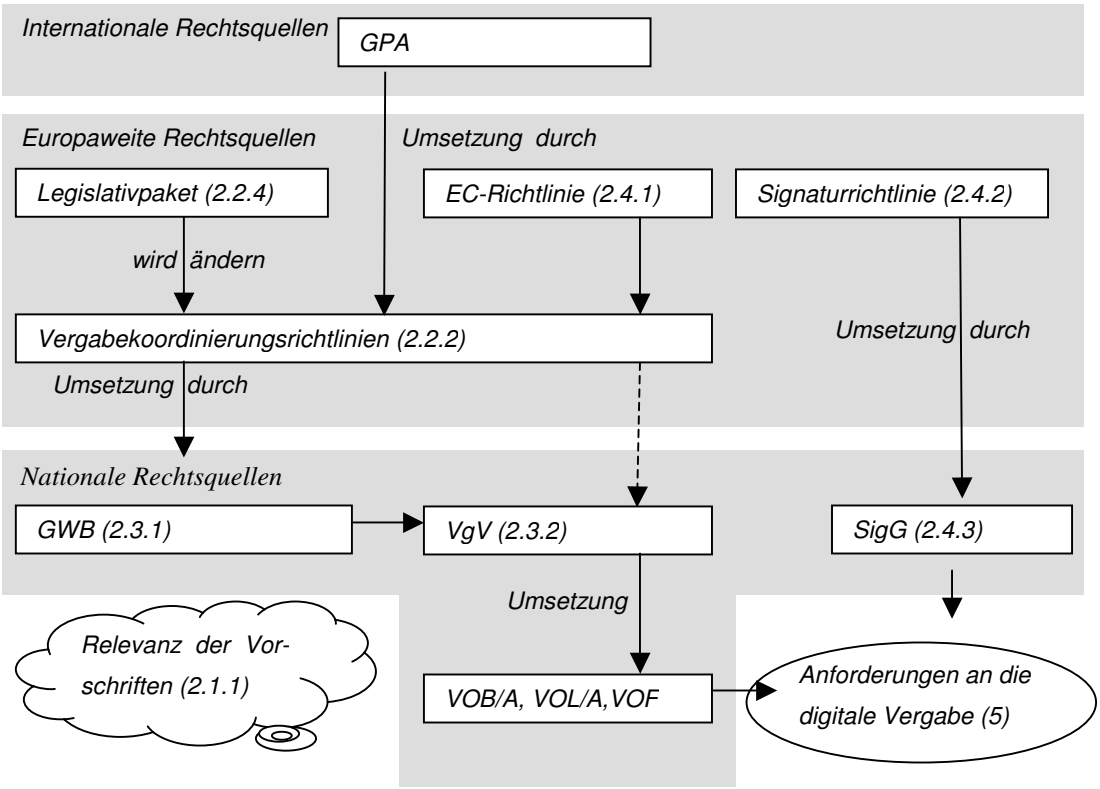


Abb. 3: Rechtsquellen und Abschnittsnummern innerhalb dieser Arbeit [stark erweitert gegenüber KNÜP01, S. 11]

Wie die einzelnen vergaberechtlichen Rechtsquellen zueinander in Beziehung stehen, wird in Abb. 3 verdeutlicht. Im Weiteren werden die in Tab. 2 erläuterten Kurzbezeichnungen verwendet.

Neben den bereits aufgezählten Vorschriften existiert eine Vielzahl von kommunalen oder bereichsbezogenen Verwaltungsvorschriften und Dienstanweisungen, die für die Abwicklung der Vergabe relevant sind. So auch die B-Teile der Verdingungsord-

nungen (VOL/B, VOB/B), die als allgemeine Geschäftsbedingungen den Ablauf nach Vertragsschluss regeln. Die VOB enthält darüber hinaus noch einen Teil C mit allgemeinen technischen Vertragsbedingungen. Durch die öffentliche Auftragsvergabe entsteht ein privatrechtliches Schuldverhältnis, das auf einem zweiseitigen Rechtsgeschäft basiert. Daher sind auch die Vorschriften des BGB und HGB zu beachten [HUEL00, S. 33; DREH97].

Tab. 2: Relevante Rechtsquellen

Kurzbezeichnung	Bezeichnung	Quelle
GPA	Government Procurement Agreement	
Legislativpaket	Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Lieferaufträge, Dienstleistungsaufträge und Bauaufträge Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Koordinierung der Auftragsvergabe durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie/ und Verkehrsversorgung	[EG00b] [EG00c]
EC-Richtlinie	Richtlinie 2000/31/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über den elektronischen Geschäftsverkehr	[EG00a]
Signaturrichtlinie	Richtlinie über gemeinschaftliche Rahmenbedingungen für elektronische Signaturen (99/93/EG)	[EG99]
SigG	Gesetz über Rahmenbedingungen für elektronische Signaturen	[SIGG01]
SigV	Signaturverordnung	[SigV01]
Vergabekoordinierungsrichtlinien	„Klassische Richtlinien“ bezüglich Lieferkoordinierung (93/36/EWG), Baukoordinierung (93/37/EWG), Dienstleistungskoordinierung (92/50/EWG) und Sektorenauftraggebern (93/38/EG)	[EG93a] [EG93b] [EG92] [EG93c]
VgV	Vergabeverordnung	[VGV01]
VOB/A	Verdingungsordnung für Bauleistungen, Teil A	[VOBA01]
VOL/A	Verdingungsordnung für Leistungen, Teil A	[VOLA01]
VOF	Verdingungsordnung für freiberufliche Leistungen	[VOF01]
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen	[GWB01]
Änderungsrichtlinien	Richtlinie 97/52/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinien 92/50/EWG, 93/36/EWG und 93/37/EWG über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Dienstleistungs-, Liefer- und Bauaufträge bzw. Richtlinie 98/4/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 93/38/EG	[EG97] [EG98]
ZPO	Zivilprozessordnung	[ZPO02]

2.1 Relevanz der Vorschriften

Zunächst ist zu untersuchen, für welche Auftraggeber die verschiedenen Vorschriften des Rechts der öffentlichen Auftragsvergabe einschlägig sind, d. h. wer öffentlicher

Auftraggeber im Sinne dieser Rechtsgrundsätze ist. Dieser Begriff ist im deutschen und im europäischen Recht verschieden definiert. Das Deutsche Vergaberecht geht vom sog. institutionellen Auftraggeberbegriff aus [BERG02, S. 15; BIRG94, S. 20; ROGM82, S. 13]. Diese „klassischen öffentlichen Auftraggeber“ sind bereits durch ihre Rechtsform juristische Personen des öffentlichen Rechts, wie z. B. die Gebietskörperschaften (Bund, Länder und Kommunen).

Das europäische Vergaberecht dagegen benutzt den „funktionalen Auftraggeberbegriff“. Dieser ist unabhängig von der Rechtsform. Abschnitt 2.2.1 wird zeigen, dass dieser auch für bestimmte Vergaben in Deutschland relevant ist. Auf juristische Personen des Privatrechts trifft dieser Begriff zu, wenn sie „zu dem besonderen Zweck gegründet wurden, im Allgemeininteresse liegende Aufgaben nichtgewerblicher Art zu erfüllen“ [GWB01, § 98 Nr. 2]. Dies ist z. B. bei kommunalen Eigenbetrieben (z. B. Stadtwerken), als GmbH geführten Krankenhäusern, aber auch bei Unternehmen der Energie-, Trinkwasser- und Verkehrsversorgung (Legaldefinition in [VGV01 § 8]) der Fall, wenn sie ihre Tätigkeit aufgrund von behördlich eingeräumten Rechten ausüben oder von einem klassischen öffentlichen Auftraggeber beherrscht werden [WAIM02; GWB01, § 98 Nr. 4]. Von „Aufgaben nichtgewerblicher Art“ kann ausgegangen werden, wenn die Existenz von wettbewerblichen Märkten und die Erzielung einer Kostendeckung gegeben sind [EUGH01, EUGH98]. Der Begriff des „Allgemeininteresses“ ist in Literatur und Rechtsprechung noch nicht abschließend definiert [BERG02, S. 15]. Für die oben genannten Sektorenauftraggeber gelten einige gesonderte Regelungen, wie in Abschnitt 2.2.5 näher ausgeführt wird [VgV § 7 Abs. 2 Nr. 1 und 2].

2.2 Vergaberechtliche Vorgaben auf europäischer Ebene

Von der Kommission und dem Rat der Europäischen Union erlassene Richtlinien sind in den Mitgliedsländern kein unmittelbar geltendes Recht. Es bedarf der Transformation in nationales Recht. Es ist für die Staaten der Europäischen Union jedoch verpflichtend [BLEC97, S. 361-377]. Dies kann jedoch unterschiedlich geschehen. In der Bundesrepublik Deutschland wurde kein explizites Vergabegesetz erlassen, sondern mit der Vergabeverordnung (VgV) und zusätzlichen Paragraphen im Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) eine Klammer um die bereits bestehenden Verdingungsordnungen gelegt, um sie in den europäischen Rechtskontext einzu-

beziehen. Die europäischen Vorgaben gelten so nur für Verfahren oberhalb der Schwellenwerte (Abschnitt 2.3). Die Bundesrepublik Österreich auf der anderen Seite erließ 2002 ein eigenes Bundesvergabegesetz (BVergG) [ÖBVG02]. Besonders wichtig sind die europäischen Vorgaben für die digitale Vergabe, da die entsprechenden Voraussetzungen (wie z. B. die elektronische Angebotsabgabe) dort geregelt sind. Als elektronisch abgegebene Angebote werden in diesem Zusammenhang nur online übermittelte Angebote angesehen [WEYA01, S. 31]. Dies geht aus der Definition des Begriffes „Dienste der Informationsgesellschaft“ der Richtlinie über den elektronischen Geschäftsverkehr hervor [EG00a, Erwägungsgründe 17 und 18].

2.2.1 Relevanz europäischer Rechtsgrundlagen

Neben der generellen Pflicht zur Beachtung des Vergaberechts (vgl. Abb. 2.1) ist für jedes Beschaffungsvorhaben die Anwendung der europäischen Vorschriften zu prüfen. Dies geschieht anhand der sogenannten Schwellenwerte [GWB01, § 100 Abs. 1 i. V. m. § 127 Nr. 1]. Hierbei wird verglichen, ob der geschätzte Auftragswert einen festgelegten Schwellenwert überschreitet. Die Bestimmung dieser beiden Werte hängt von der Art des Auftraggebers, von der Art der zu beschaffenden Sache und den einschlägigen Verdingungsordnungen ab.

Falls der Schätzwert höher als der einschlägige Schwellenwert ist, werden die europaweiten Regelungen durch die Beachtung der sog. a-Paragraphen der Verdingungsordnungen angewandt. Diese übertragen die Vorgaben der Richtlinien in deutsches Recht. Unterhalb der Schwellenwerte finden nur die sog. Basisparagraphen Anwendung. Es liegt also eine Zweiteilung des Vergaberechts vor [BERG02, S. 13]. Die Ermittlung des jeweils anzuwendenden Schwellenwertes ist in der Vergabeverordnung festgeschrieben [VGV01, § 2] und in Tab. 3 vereinfacht dargestellt.

Tab. 3: Schwellenwerte für Anwendung der a-Paragraphen [VGV01]

Wert	Grundlage	Anzuwenden für
€ 400.000	§ 2 Nr. 1	Trinkwasser- oder Energieversorgungs- oder Verkehrsbereich
€ 130.000	§ 2 Nr. 2	Liefer- und Dienstleistungsaufträge der obersten oder oberen Bundesbehörden o. ä. (Ausnahmen im Verteidigungsbereich)
€ 200.000	§ 2 Nr. 3	Sonstige Liefer- und Dienstleistungsaufträge
€ 5.000.000	§ 2 Nr. 4	Bauaufträge
---	§ 2 Nr. 5	Auslobungsverfahren, die zu Dienstleistungsaufträgen führen: Schwellenwert des Dienstleistungsauftrags
---	§ 2 Nr. 6	Übrige Dienstleistungsaufträge: Schwellenwert für Dienstleistungsaufträge

Anweisungen zur Berechnung des Auftragswerts finden sich in § 3 der VgV

- für regelmäßige Aufträge (Nr. 4),
- für losweise Vergabe (Nr. 5),
- bei der Gewährung von Optionsrechten (Nr. 6),
- für Rahmenvereinbarungen (Nr. 8) und
- bezüglich des Zeitpunkts der Schätzung (Nr. 10).

Ziel dieser Vorschriften ist es, die Gestaltungsspielräume einzugrenzen, die ein Unterschreiten der Schwellenwerte und damit die Anwendung der weniger formalen nationalen Vorschriften ermöglichen würden.

Für losweise Vergaben gelten Sonderregelungen. Bei Bauaufträgen, die den Schwellenwert nach § 2 Nr. 4 VgV überschreiten, müssen Lose mit einem geschätzten Auftragswert gleich oder über 1.000.000 € nach Europarecht vergeben werden. Lose unterhalb dieses Wertes können im Umfang von bis zu 20 % des Gesamtauftragswertes national vergeben werden. Analog hierzu gilt für Dienstleistungsaufträge der Wert 80.000 € [VGV01, § 2 Nr. 7].

2.2.2 Klassische Koordinierungsrichtlinien

Als „klassische Koordinierungsrichtlinien“ für die Auftragsvergabe werden in der juristischen Literatur die Richtlinien 92/50/EWG, 93/36/EWG und 93/37/EWG bezeichnet [EG92, EG93a, EG93b].

Die hier definierten Regeln gelten nur für Verfahren oberhalb der Schwellenwerte (vgl. Abschnitt 2.2.1). Die Umsetzung in nationales Recht geschah in der Bundesrepublik Deutschland über die sog. haushaltsrechtliche Lösung. Diese vermied es, für die Auftragnehmer subjektive Rechte zu schaffen, die den Rechtsweg bei einer Benachteiligung ermöglichen [BERG02, S. 13]. Nach Intervention des Europäischen Gerichtshofes wurde dies jedoch ab dem 1.1.1999 durch das neue Vergaberecht geändert [MÜLL01c, S. 29]. Wörtlich heißt es seither im Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen: „Die Unternehmen haben Anspruch darauf, dass der Auftraggeber die Bestimmungen über das Vergabeverfahren einhält“ [GWB01, § 97 Nr. 7].

2.2.3 Richtlinien 97/52/EG und 98/4/EG

Durch die Richtlinien 97/52/EG und 98/4/EG wurden die klassischen Koordinierungsrichtlinien geändert. In den Erwägungsgründen zur Richtlinie 97/52/EG wird zunächst die Umsetzung internationaler Verpflichtungen, die sich aus den Überein-

künften im Rahmen der multilateralen Verhandlungen der Uruguay-Runde (1986-1994) ergeben haben, genannt. Dieses „Beschaffungsabkommen“ beabsichtigt, „einen multilateralen Rahmen ausgewogener Rechte und Pflichten im öffentlichen Beschaffungswesen festzulegen, um den Welthandel zu liberalisieren und auszuweiten“ [EG97, Erwägungsgrund Nr. 1]. Als weiterer Punkt wird eine Vereinfachung der Richtlinien genannt [EG97, Erwägungsgrund Nr. 8]. Die im Rahmen dieser Arbeit wichtigsten Regelungen betreffen jedoch die digitale Angebotsabgabe. Die sog. „klassischen Richtlinien“ werden insofern geändert, dass in Artikel 23 der Dienstleistungskoordinierungsrichtlinie, in Artikel 15 der Lieferkoordinierungsrichtlinie und in Artikel 18 der Baukoordinierungsrichtlinie jeweils folgender Abschnitt eingefügt wird:

Die Angebote werden schriftlich auf direktem Wege oder mit der Post übermittelt. Die Mitgliedstaaten können zulassen, dass die Angebote auf andere Weise übermittelt werden, sofern gewährleistet ist, dass

- jedes Angebot alle für seine Bewertung erforderlichen Angaben enthält;
- die Vertraulichkeit der Angebote bis zu ihrer Bewertung gewahrt bleibt;
- die Angebote umgehend schriftlich oder durch Übermittlung einer beglaubigten Abschrift bestätigt werden, soweit dies aus Gründen des rechtlichen Nachweises erforderlich ist;
- die Öffnung der Angebote nach Ablauf der für ihre Einreichung festgelegten Frist erfolgt [EG97, Art .1 Nr. 6, Art 2 Nr. 5 und Art. 3 Nr. 5].

Analog hierzu ändert die Richtlinie 98/4/EG die Sektorenrichtlinie [EG98, Artikel 1 Nr. 7]. Angewandt auf die elektronische Angebotsabgabe bedeutet dies, dass

- ein Angebot entweder vollständig elektronisch oder auf dem Papierweg abgegeben werden muss,
- Angebote elektronisch verschlüsselt werden müssen [HÖFL02, S. 79],
- die Verwendung der digitalen Signatur eine beglaubigte Abschrift überflüssig macht und
- die oben genannte Verschlüsselung bis zum Ablauf der Angebotsfrist aufrechtzuerhalten ist.

Nach Weyand handelt es sich hierbei um eine Kann-Bestimmung. Es wird den Mitgliedsstaaten lediglich die Möglichkeit geboten, die digitale Angebotsabgabe zuzulassen [WEYA01, S. 23]. Allerdings wurde von Höfler vertreten, dass im Zusam-

menhang mit der EC-Richtlinie (vgl. Abschnitt 2.4.1) sich ab dem 17.1.2002 (letzter Termin zur Umsetzung der EC-Richtlinie in nationales Recht) eine Pflicht zur Annahme von digitalen Angeboten ergibt [HÖFL01]. Diese Meinung konnte sich in der Praxis jedoch nicht durchsetzen [SCHÄ02, S. 63].

2.2.4 Legislativpaket zur Reform der EG-Richtlinien

Einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen im europäischen Vergaberecht liefert das Legislativpaket der Europäischen Kommission zur Vereinfachung und Modernisierung der öffentlichen Auftragsvergabe. Aufgrund der fehlenden Verabschiedung durch den Ministerrat haben die folgenden Regelungen noch keine direkte Relevanz. Zur Vereinfachung trägt sicherlich die Zusammenfassung der Koordinierungsrichtlinien samt Änderungen (s. o.) zu je einer Richtlinie für klassische öffentliche Auftraggeber (zum Begriff des öffentlichen Auftraggebers siehe § 101 GWB) und Sektorenauftraggeber bei [EG00b bzw. EG00c]. Weitere Vereinfachungen sind für den Bereich der Schwellenwertermittlung vorgesehen.

Die wohl wichtigste Neuerung im Kontext dieser Arbeit würde die alleinige Zulassung von elektronischen Angeboten durch den Auftraggeber bedeuten [EG00b, Art. 42 bzw. EG00c, Art. 47]. Der Gedanke an eine Benachteiligung von Firmen mit geringer IT-Kompetenz wird dahingehend kommentiert, dass „die Entwicklung nicht mehr aufzuhalten sei“ [EG00b, Erwägungsgrund 2.2 bzw. EG00c, Erwägungsgrund 2.3]. Dies wird jedoch von einigen Autoren sehr kritisch gesehen [WEYA02, S. 27]. Als Zielsetzung wird auf eine Mitteilung der europäischen Kommission verwiesen, nach der 2003 ein Viertel aller öffentlichen Aufträge elektronisch abwickelt hätte werden sollen [EG00b, Begründung II 2.1].

2.2.5 Vergaben nach europäischem Recht

Kennzeichen des Europarechts ist seine lediglich mittelbare Gültigkeit und die Notwendigkeit der Umsetzung in nationales Recht („Transformation“) [BLEC97, S. 361-377]. Aus diesem Grund sind die Vorgaben für eine europaweite Abwicklung von Vergabeverfahren in der nationalen Gesetzgebung definiert. Trotzdem handelt es sich um europaweite Regelungen, die an dieser Stelle behandelt werden sollen.

Im Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen ist geregelt, dass Vergaben „im Wege von Offenen Verfahren, Nichtoffenen Verfahren oder Verhandlungsverfahren“ erfolgen müssen [GWB01, § 101 Abs. 1]. Bei Offenen Verfahren wird eine unbeschränk-

te Zahl von Bietern zur Angebotsabgabe aufgefordert [GWB01, § 101 Abs. 4]. Dem Nichtoffenen Verfahren ist ein Teilnahmewettbewerb vorgeschaltet. Dies bedeutet, dass öffentlich zur Abgabe von Teilnahmeanträgen aufgefordert wird. Nach Prüfung dieser Anträge fordert der Auftraggeber die Teilnehmer, welche die fachlichen und sachlichen Voraussetzungen besitzen, zur Abgabe eines Angebots auf [GWB01, § 101 Abs. 3]. Das Verhandlungsverfahren ist weit weniger formell. Nach einem optionalen Teilnahmewettbewerb wendet sich der Auftraggeber direkt an „ausgewählte Unternehmen [...], um mit einem oder mehreren über die Auftragsbedingungen zu verhandeln“ [GWB01, § 101 Abs. 4]. Das Vorgehen bei der Verfahrenswahl ist im GWB geregelt. Öffentliche Auftraggeber müssen das Offene Verfahren wählen, sofern keine gesetzlich definierten Ausnahmetatbestände einschlägig sind. Sektorenauftraggeber sind in der Wahl nicht eingeschränkt [GWB01, § 101 Abs. 5 i. V. m § 98 Nr. 4]. Die Intention des Gesetzgebers beim grundsätzlichen Vorrang des Offenen Verfahrens liegt in der Gleichbehandlung von Auftragnehmern und Wirtschaftlichkeit des Angebotes [vgl. GWB01, § 97 Abs. 2 und 5]. Dies soll dadurch erreicht werden, dass alle Bieter des europäischen Binnenmarktes die Gelegenheit haben, sich an der Ausschreibung zu beteiligen, und somit das wirtschaftlichste Angebot aus der Reihe der als fachkundig, leistungsfähig und zuverlässig erachteten Unternehmen den Zuschlag erhält [GWB01, § 97 Abs. 4]. Vermieden werden sollen Absprachen zwischen Auftragnehmern und Vertretern des Auftraggebers. Insbesondere falls ein potenzieller Auftragnehmer mittels Seitenzahlungen (Bestechung) Einfluss auf den Entscheidungsprozess nimmt, kann es dazu kommen, dass nicht das wirtschaftlichste Angebot zum Zuge kommt und somit dem öffentlichen Auftraggeber bzw. der Allgemeinheit ein Schaden entsteht. Demgegenüber setzt der Gesetzgeber auch Aspekte der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Hiervon ist sowohl die Seite des Auftraggebers (Prozesskosten der Abwicklung) als auch die des Bieters (Aufwand für die Erstellung von Angeboten) betroffen. Der Kostenaspekt wird auch in der Definition der Kriterien zur Zulässigkeit eines Nichtoffenen Verfahrens deutlich. Es sind neben einem

- eingeschränkten Kreis von Unternehmen, die zur Ausführung des Auftrags fähig sind,
- ein unverhältnismäßig großer Aufwand in der Abwicklung,
- ein bereits erfolglos durchgeführtes Nichtoffenes Verfahren sowie die

- Dringlichkeit oder Geheimhaltung des Auftrags [BERG02, S. 19; VOBA01, § 3a Nr. 3 bzw. VOL01, § 3a Nr. 1 Abs. 1, § 3 Nr. 3 i. V. m. GWB01, § 101 Abs. 5].

Das Verhandlungsverfahren ist am wenigsten reguliert. Aus diesem Grund sind die Ausnahmekriterien, bei denen ein solches Verfahren gewählt werden kann, abschließend definiert. Das Verhandlungsverfahren ist zu wählen, falls

- zu vorausgegangenen Offenen oder Nichtoffenen Verfahren nur zwingend auszuschließende Angebote (z. B. Formfehler) eingegangen sind,
- die Leistung nur von einem einzigen Unternehmen erbracht werden kann,
- eine besondere Dringlichkeit vorliegt (muss außerhalb der Sphäre des Auftraggebers liegen),
- eine besondere Geheimhaltung notwendig ist,
- die Leistung nicht hinreichend und erschöpfend beschreibbar ist (fehlende Vergleichbarkeit der Angebote) oder
- die Leistung besondere schöpferische Fähigkeiten [FETT01, S. 413; VOBA01 § 3a Nr. 4 bzw. VOLA01 § 3a Nr. 4] erfordert.

Bei Offenen und Nichtoffenen Verfahren hat die Bekanntmachung der Ausschreibung bzw. des Teilnahmewettbewerbs jeweils europaweit im Supplement des EG-Amtsblattes zu erfolgen [TED03]. Eine etwaige zusätzliche nationale Veröffentlichung darf nicht vor Absendung der europaweiten Veröffentlichung stattfinden [VOLA01, § 17a Nr. 1 Abs. 3].

2.3 Vergaberechtliche Vorgaben auf nationaler Ebene

Neben der Umsetzung der europäischen Vorgaben enthalten GWB, VgV und die Verdingungsordnungen vor allem Vorschriften für die Abwicklung von Vergaben im nationalen Kontext.

2.3.1 GWB

Durch den vierten Teil des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen fließen die Vorgaben der europäischen Richtlinien in das deutsche Recht ein [GWB01, §§ 97]. Die zwei Hauptabschnitte enthalten zum einen Definitionen, Anwendungsbereich und Zielsetzung [GWB01, §§ 97-100], zum anderen die Angaben über die Rechte der Bieter, Beschwerdemöglichkeiten und das Nachprüfungsverfahren [GWB01, §§ 101-124]. Der Rechtschutz für Bieter wurde hiermit fundamental erweitert

[LÜCK02; BERG02, S. 17f.]. Die Regelungen des GWB gelten allerdings nur für Verfahren oberhalb der Schwellenwerte, für die nationalen Verfahren sind die Vorgaben der Richtlinien wie z. B. der Bieterschutz also nicht relevant [GWB01, § 100 Abs. 1]. Regelungen zur elektronischen Abwicklung von Vergabeverfahren enthält das GWB nicht [WEYA01, S. 28]. Neben der Wahrung der Rechte der Bieter gegenüber der Vergabestelle dienen diese Regelungen auch dem Schutz gegenüber anderen Bietern, z. B. gegen sog. Submissionsabsprachen [SCHU02a, S. 5]. Hieraus können sich neben wettbewerbsrechtlichen auch strafrechtliche Konsequenzen ergeben [SCHU02a, S. 95].

2.3.2 VgV

Das Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen ermächtigt die Bundesregierung, nähere Bestimmungen zum Verfahren der Vergabe festzulegen [GWB01, § 97 Abs. 6]. Dies erfolgt durch die Vergabeverordnung [VGV01]. Seit der Fassung vom 9. Januar 2001 ist nach § 15 die elektronische Angebotsabgabe zulässig. Durch das Gesetz über Rahmenbedingungen für elektronische Signaturen vom 16. Mai 2001 wurden diese nochmals geändert. Im betreffenden Paragraphen ermächtigt der Gesetzgeber zunächst die Auftraggeber, die Angebotsabgabe „in anderer Form als schriftlich per Post oder direkt“ zuzulassen, nennt jedoch als Bedingung die Wahrung der Vertraulichkeit [VGV01, § 15 Satz 1]. Für die elektronische Angebotsabgabe wird explizit geregelt, dass sie mit einer qualifizierten elektronischen Signatur versehen sein und bis zum Ablauf der Angebotsfrist verschlüsselt bleiben muss [VGV01, § 15 Satz 2]. Aus dieser Kann-Klausel erwächst für den Bieter allerdings kein Recht zur elektronischen Angebotsabgabe [WEYA02, S. 29].

2.3.3 Verdingungsordnungen (VOB, VOL, VOF)

Europäische Richtlinien, das GWB und die Vergabeverordnung haben für die betroffenen Auftraggeber nur mittelbare Relevanz, indem sie die Voraussetzungen für die Einbeziehung der Verdingungsordnungen bilden. Die Verdingungsordnungen sind historisch gewachsen und werden

- durch den Deutschen Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen (VOB/A) und
- durch den Deutschen Verdingungsausschuss für Leistungen (VOL/A, VOF)

erlassen.

Sie sind das Ergebnis von Verhandlungen zwischen Vertretern der Wirtschaft und öffentlichen Auftraggebern in den Verdingungsausschüssen [MÜLL01c; S. 25].
Während VOL/A und VOB/A die Öffnung für elektronische Angebotsabgabe von VgV übernehmen, finden sich in der VOF keine Regelungen hierzu [VOBA01, § 21; VOLA01, § 21]. Besondere Beachtung verdient der Aufbau der Verdingungsordnungen. VOB und VOL enthalten neben einem Teil A mit den allgemeinen Bestimmungen einen Teil B mit allgemeinen Vertragsbedingungen. Die VOB enthält zusätzlich einen Teil C mit allgemeinen technischen Vertragsbedingungen. Die Teile B und C werden jeweils Bestandteil der Verdingungsunterlagen und der Verträge. Es handelt sich also insbesondere im Gegensatz zum Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen oder gar zu den europäischen Richtlinien um praxisbezogene Regelungen, die direkt in den Vergabealltag einfließen.
VOL/A, VOB/A unterscheiden zusätzlich in jeweils vier Abschnitten

- Bestimmungen für klassische öffentliche Auftraggeber und Aufträge unterhalb der Schwellenwerte (Basisparagraphen),
- Bestimmungen für klassische öffentliche Auftraggeber oberhalb der Schwellenwerte (a-Paragraphen),
- Bestimmungen für öffentliche Sektorenauftraggeber (a- und b-Paragraphen) und
- Bestimmungen für private Sektorenauftraggeber (nur b-Paragraphen).

Der Begriff der öffentlichen Sektorenauftraggeber bezeichnet hierbei Auftraggeber, die strukturell den Sektorenauftraggebern [GWB01, § 98 Nr. 4] zuzurechnen sind, zugleich jedoch öffentliche Auftraggeber im Sinne von § 98 Nr. 1, 2 und 3 sind. Für diese sind sowohl die nationalen Bestimmungen (Basisparagraphen) als auch die Bestimmungen der Sektorenrichtlinie, die sich in den sog. b-Paragraphen niederschlagen, zu beachten [MÜLL01b, S. 509].
Die VOF ist generell nur für Verfahren oberhalb der Schwellenwerte relevant [VOF01, § 2 Abs. 2]. Auf die Verdingungsordnungen wird im Rahmen der Anforderungsaufnahme in Abschnitt 5 detailliert eingegangen.

2.3.4 Vergaben nach nationalem Recht

Analog zu den europäischen Vergabearten existieren auf nationaler Ebene

- die Öffentliche Ausschreibung (entspricht Offenem Verfahren),
- die Beschränkte Ausschreibung (entspricht Nichtoffenem Verfahren) und

- die Freihändige Vergabe (entspricht Verhandlungsverfahren).

Allerdings ist der Teilnahmewettbewerb bei Beschränkten Ausschreibungen im Gegensatz zum Nichtoffenem Verfahren optional [VOBA01, § 2 Abs. 2]. Während die VOL/A zwischen einer Freihändigen Vergabe mit und ohne Teilnahmewettbewerb unterscheidet, fehlt der entsprechende Absatz in der VOB/A, die nur die Freihändige Vergabe kennt [VOLA01, § 3 Abs. 3 und 4, VOLA01, § 3 nur Abs. 3]. Im Gegensatz zu Vergaben auf europäischer Ebene sind die Rechte der Bieter weitgehend eingeschränkt [GWB01, § 100 Abs. 1].

2.4 Informationsrechtliche Determinanten

Als Determinanten für ein digital abgewickeltes Vergabeverfahren sind neben dem Vergaberecht auch Bestimmungen zum elektronischen Geschäftsverkehr und zum elektronischen Vertragsschluss relevant.

2.4.1 Richtlinie über den elektronischen Geschäftsverkehr

Zielsetzung der EC-Richtlinie ist die „Sicherstellung des freien Verkehrs von Diensten der Informationsgesellschaft“. Dies soll dem übergeordneten Ziel der Funktionstüchtigkeit des Binnenmarktes dienen [EG00a, Art. 1 Abs. 1]. Für den Begriff „Dienste der Informationsgesellschaft“ findet sich keine Legaldefinition. Allerdings wird in der Richtlinie versucht, den Begriff einzugrenzen. Dienste der Informationsgesellschaft

- müssen online vonstatten gehen,
- sind wirtschaftliche Tätigkeiten (auch wenn keine direkte Vergütung erfolgt),
- müssen auf individuellen Abruf erbracht werden und
- können Kommunikation, Informationsbereitstellung, Zugang zu einem Kommunikationsnetz oder den elektronischen Vertragsschluss zum Zweck haben [EG00a, 18. Erwägungsgrund und EG98b].

Die Regelungen der Richtlinie lassen sich in die fünf Bereiche

- Dienstleistungsfreiheit der Dienstanbieter,
- kommerzielle Kommunikation,
- Vertragsschluss im elektronischen Geschäftsverkehr,
- Verantwortlichkeit der Vermittler und
- Durchsetzung von im Zusammenhang mit dem elektronischen Geschäftsverkehr stehenden Rechten

einteilen. Da diese Regelungen mehrere Rechtsgebiete tangieren, kann von einem horizontalen Ansatz gesprochen werden [HÖFL02, S. 76]. Für die digitale Abwicklung von Vergabeverfahren ist insbesondere der Bereich des elektronischen Vertragsschlusses relevant. Grundsätzlich müssen die Mitgliedsstaaten den elektronischen Vertragsschluss ermöglichen und Hindernisse aus dem Weg räumen [EG00a, Art. 9 Abs. 1]. Einige wenige Bereiche dürfen hiervon ausgenommen werden („Opting-out-Klausel“) [EG00a, Art. 9 Abs. 2]. Die öffentliche Auftragsvergabe fällt als privatrechtlicher Bereich nicht darunter [HÖFL02, S. 78]. Hieraus wurde auch vereinzelt eine Pflicht zur elektronischen Angebotsannahme abgeleitet. Die Umsetzung in nationales Recht, die bis zum 17. Januar 2002 erfolgen musste [EG00a, Art. 22], geschah für den Bereich der öffentlichen Auftragsvergabe durch die Vergabeverordnung vom 9. Januar 2001 [VGV01].

2.4.2 Signaturrichtlinie

In der Richtlinie 99/93/EG („Signaturrichtlinie“) sind gemeinsame Rahmenbedingungen für elektronische Signaturen festgelegt. Die öffentliche Auftragsvergabe ist hier explizit als Anwendungsgebiet genannt [EG99, 19. Erwägungsgrund]. Die Mitgliedsstaaten werden ermächtigt, zusätzliche Anforderungen für den Einsatz der Signatur im öffentlichen Sektor aufzustellen [EG99, Art. 3 Abs. 7]. Hier finden sich auch Legaldefinitionen einiger Begriffe.

Elektronische Signaturen werden als Daten definiert, die anderen Daten zur Authentifizierung beigefügt oder mit ihnen elektronisch verknüpft sind [EG99, Art. 2 Nr. 1]. Bei einer fortgeschrittenen elektronischen Signatur im Sinne der Richtlinie ist

- die Zuordnung zu dem Unterzeichner gewährleistet,
- seine Identifizierung möglich,
- eine nachträgliche Veränderung der signierten Daten erkenntlich, und
- die Mittel zu ihrer Erstellung unterliegen der alleinigen Kontrolle des Unterzeichners [EG99, Art. 2 Nr. 2].

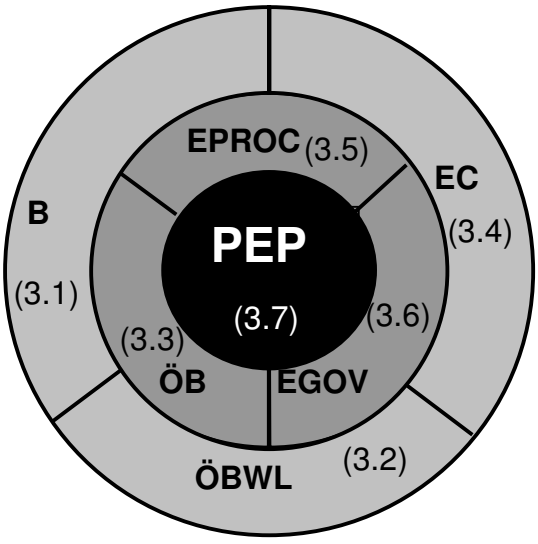
Falls obige Punkte zutreffen, fordert die Richtlinie die Gleichstellung der elektronischen Signatur mit der handschriftlichen Unterschrift und die Zulassung als Beweismittel vor Gericht [HÖFL02, S. 78f.; EG00a Art 5 Abs. 1 lit. a bzw. lit. b].

2.4.3 Umsetzung der Signaturrichtlinie in deutsches Recht

Die Umsetzung der Signaturrichtlinie in nationales deutsches Recht wird vorwiegend durch das Signaturgesetz (SigG) und die Signaturverordnung (SigV) erreicht. Außerdem mussten die Paragraphen des Bürgerlichen Gesetzbuches, in denen der Vertragsschluss geregelt ist [BGB02, §§ 126a, 126b, 127], durch ein Gesetz geändert werden [BGBL01]. Neben den bereits in der entsprechenden Richtlinie definierten Signaturarten unterscheidet das Signaturgesetz noch die qualifizierte Signatur. Zusätzlich zu den Bedingungen der fortgeschrittenen elektronischen Signatur (vgl. Abschnitt 2.4.2) muss sie auf einem qualifizierten Zertifikat beruhen, welches von einem angemeldeten oder freiwillig akkreditierten Zertifizierungsdiensteanbieter („Trust-Center“) ausgegeben wurde. Im Vergleich zur vorherigen Fassung des Signaturgesetzes ist eine Akkreditierung nun nicht mehr obligatorisch [SIGG97]. Für die qualifizierte elektronische Signatur gilt danach der „Anscheinsbeweis“. Sie gilt dem ersten Anschein nach als korrekt. Die Beweislast liegt nun bei der Partei, die die Gültigkeit der Signatur anzweifelt [ZPO02, § 292 a]. Qualifizierte elektronische Signaturen können allerdings nur von natürlichen Personen erstellt werden, während fortgeschrittene elektronische Signaturen auch für juristische Personen denkbar sind [SIGG01, § 2 Nr. 7]. Die Bedingungen für Zertifizierungsdiensteanbieter sind in der Signaturverordnung geregelt [SIGV01].

3 Ökonomische Grundlagen – Public E-Procurement

Die Digitalisierung des öffentlichen Beschaffungsprozesses, dessen Hauptbestandteil der Vergabeprozess ist, wird auch als Public Electronic Procurement (PEP) bezeichnet. Für diesen Bereich sollen Ausprägungen, Nutzen, Erfolgsfaktoren und Probleme dargestellt werden (Abschnitt 3.7). Da das Public Electronic Procurement jedoch kein isoliertes Konzept ist, wird im Folgenden eine schrittweise Annäherung an den Kernuntersuchungsgegenstand stattfinden. Dies ist in Abb. 4 als PEP-Schalenmodell dargestellt. Hiernach ergeben sich Eigenschaften des PEP aus der Kombination der Ansätze E-Procurement (Abschnitt 3.5) und E-Government (Abschnitt 3.6) unter Hinzunahme der Besonderheiten der öffentlichen Beschaffung (Abschnitt 3.3). Diese bilden in Abb. 4 die innere Schale und ergeben sich wiederum aus der Kombination der Forschungsbereiche betriebliche Beschaffung (Abschnitt 3.1), Öffentliche Betriebswirtschaftslehre (Abschnitt 3.2) und Electronic Commerce (Abschnitt 3.4). Die Diskussion soll im Folgenden mit der äußeren Schale beginnen. Die für das Public Electronic Procurement relevanten Ergebnisse bezüglich Ausprägungen, Nutzen, Erfolgsfaktoren und Problemen werden auf dem Weg durch die Schalen gesammelt und am Ende dieses Abschnittes tabellarisch zusammengefasst werden (Tab. 7, Tab. 8 und Tab. 9).



Legende:

B	Beschaffung als betrieblicher Funktionsbereich
ÖBWL	Öffentliche Betriebswirtschaftlehre
ÖB	Ökonomische Aspekte der öffentlichen Beschaffung
EC	Electronic Commerce
EPROC	Electronic Procurement
EGOV	Electronic Government
PEP	Public Electronic Procurement

Abb. 4: Schalenmodell des Public Electronic Procurement

3.1 Beschaffung als betrieblicher Funktionsbereich

Die Beschaffung von Gütern und Dienstleistungen gehört neben dem Absatz und der Produktion zu den zentralen betriebswirtschaftlichen Funktionsbereichen [BICH01,

S. 39f.]. Neben einer Begriffsdefinition und den charakteristischen Zielsetzungen sollen in diesem Unterabschnitt auch die typischen Phasen des Beschaffungsprozesses kurz erläutert werden, die prinzipiell auch für öffentliche Auftraggeber und somit für das Public E-Procurement relevant sind.

3.1.1 Einordnung der Beschaffung in den betrieblichen Kontext

Um eine Einordnung der Beschaffung in den gesamtbetrieblichen Kontext vornehmen zu können, muss zunächst eine Begriffsabgrenzung erfolgen. In Literatur und Praxis existiert eine Reihe von Begriffen im Umfeld der betrieblichen Güterversorgung. Neben dem Begriff der Beschaffung sind dies die Materialwirtschaft, Beschaffungsmarketing, Supply Management oder Einkauf [ARNO98, S. 21], in der englischen Sprache vor allem procurement und purchasing [KOPP98].

Der **Einkauf** (engl. purchase) bezeichnet hierbei die eher operativen Tätigkeiten, wobei nochmals zu unterscheiden ist, ob es sich um einen auf die Bestelltätigkeit beschränkten, rein verwaltenden Einkauf handelt oder um einen gestaltenden Einkauf. Letzteres entspricht einer moderneren Auffassung, die z. B. auch Aufgabenbereiche wie Beschaffungsmarktforschung, qualifizierten Angebotsvergleich und Verhandlungen mit einschließt [ARNO98, S. 21].

Der Begriff der **Beschaffung** (engl. procurement) geht über den gestaltenden Einkauf hinaus. Es werden verstärkt strategische Komponenten wie Beschaffungsmarktforschung, Beschaffungsmarketing und grundlegende Entscheidungen zur Beschaffungspolitik berücksichtigt [ARNO98, S. 23]. Zudem werden vom Beschaffungsbegriff auch andere Formen der Versorgungssicherstellung wie z. B. Leasing oder Leihe abgedeckt [HART97, S. 18]. Prinzipiell ist mit dem Beschaffungsbegriff nur der Teil der Unternehmensfremdversorgung abgedeckt und nicht die Deckung von Bedarfen durch eigene Produktion [KOPP00, S. 5]. Eine weitere negative Abgrenzung kann durch den Ausschluss der Versorgung mit Kapital, Arbeitskräften und Informationen gegeben werden [HART97, S. 14].

Noch weiter ist der Begriff der **Materialwirtschaft** gefasst, im klassischen Sinne beinhaltet er neben der Beschaffung auch die Lagerung und Bewegung der Güter. Er erstreckt sich also auf den Bereich bis zur Bereitstellung der Materialien für die Fertigung. Der Begriff wird schwerpunktmäßig für die Güter des periodischen Bedarfs verwendet. [ARNO98, S. 23; BICH01, S. 1; VOGE97, S. 102]. Der erweiterte Begriff der Materialwirtschaft umfasst zudem die Verteilung des Materials durch die

Unternehmung an eigene externe Abnehmer [vgl. STEIN71, S. 13; HORV72, S. 1125].

Die Beschaffung ist Teil des Inputbereichs der betrieblichen Leistungserstellung und hat somit maßgeblichen Einfluss auf den Gesamterfolg des Betriebs. Die Bedeutung der Beschaffung variiert je nach Branche oder Unternehmung. Der Materialverbrauch kann jedoch bis zu 60 % des Bruttoproduktionswertes ausmachen [LARG00, S. 3].

Da es sich um einen Kostenfaktor handelt, schlägt eine Einsparung in diesem Bereich anders als etwa eine Umsatzsteigerung direkt auf den Unternehmensgewinn und darauf abgeleitete Zielgrößen durch. Eine eindrucksvolle Beispielrechnung findet sich etwa bei Arnold, der ohne unrealistische Annahmen für ein Produktionsunternehmen zeigt, wie eine Reduzierung der Materialkosten um 4 % eine Erhöhung der Rentabilität (z. B. in Form des Return of Investment) um 40 % bewirkt [ARNO98, S. 33].

3.1.2 Ziele und Aufgaben der Beschaffung

Das Ziel der Beschaffung als betriebliche Funktion ist nach Bichler die wirtschaftliche Bereitstellung von Materialien [BICH01, S. 4], also die Versorgung der Unternehmung mit den für den Unternehmenszweck nötigen Gütern und Dienstleistungen [HART97, S. 25]. Teilziele der Versorgung sind hierbei

- eine ausreichende Menge,
- eine adäquate Qualität,
- der richtige Zeitpunkt und
- der richtige Ort der Bereitstellung [BICH01, S. 4; ARNO98, S. 25].

Aus dem Hauptziel lassen sich die Detailaufgaben der Beschaffung ableiten.

Die Beschaffungsmarktforschung dient der Sammlung und Analyse von Informationen, die als Basis von Beschaffungsentscheidungen notwendig sind. Auf dieser Grundlage kann auch die Auswahl der Lieferanten erfolgen, die für die Bereitstellung des benötigten Gutes in Frage kommen. Um von diesen weitere Informationen z. B. in Form eines konkreten Angebots zu erhalten, ist die Erstellung von Anfragen (engl. z. B. Request for Quotation (RFQ) oder Request for Information (RFI)) nötig. Als Reaktion auf die Anfragen werden Angebote eingehen. Die nächste Aufgabenstellung ist es, diese Angebote zusammenzustellen und zu vergleichen. Hierfür sind entsprechende Kriterien zu definieren, anhand derer die Angebote bewertet werden können. Je nach Art des Beschaffungsvorhabens kann dies einfach nur der

Einstandspreis sein, oder es kommen komplexe Scoring-Modelle zur Anwendung [vgl. REIC95, S. 465-479]. Auf Basis der in den Angeboten genannten Bedingungen sind natürlich weitere Verhandlungen möglich, um die Position des Bedarfsträgers zu verbessern. Nach Abschluss der Verhandlungen ist eine endgültige Entscheidung für eine Bezugsquelle nötig. Ist diese getroffen, kann der Bestellvorgang ausgelöst werden, hierbei werden die Lieferbedingungen wie Preis, Teillieferungen, Termine aber auch Zahlungsbedingungen endgültig festgelegt. Abschließende Aufgaben sind nun noch die Kontrolle der Bestellung und das Mahnen des Lieferanten bei ausbleibender oder ungenügender Lieferung. Nach dem Wareneingang sind Quantität und Qualität der Güter zu überprüfen und die Übereinstimmung mit den Rechnungsangaben sicherzustellen [BICH01, S. 14; HART97, S. 25-30]. Dem eigentlichen Beschaffungsvorgang vorgelagert ist die Bedarfsentstehung und -definition.

3.1.3 Problembereiche

Bei der Erfüllung der Beschaffungsaufgaben tritt eine Reihe von typischen Problemen auf. Diese werden von neuen Konzepten zur Organisation der Beschaffung wie z. B. dem Electronic Procurement (Abschnitt 3.5) adressiert. Eine Aufstellung relevanter Problembereiche findet sich z. B. bei Koppelmann [KOPP98, S. 4].

- **„lack of acceptance“**: In vielen Unternehmen hat die Beschaffung immer noch die Rolle einer ausführenden, regelgebundenen Einheit und nimmt nicht die strategisch wichtige Aufgabe als Mittler zwischen externen Lieferanten und internen Bedarfsträgern wahr. So kann das volle Potenzial, welches bereits im vorherigen Abschnitt skizziert wurde, nicht genutzt werden.
- **„lack of strategy“**: Untersuchungen zeigen, dass es in vielen Unternehmen an langfristigen Beschaffungsstrategien mangelt und so nur eine sporadisch agierende Organisation vorhanden ist.
- **„lack of trust“**: Die Verhandlungen zwischen Lieferanten und Einkäufern werden oft als Nullsummenspiel gesehen, bei dem jeder Vorteil einer Partei in einem Nachteil der anderen resultiert. Ein Vorgehen nach dieser Denkweise verhindert Win-Win-Situationen, die durch kooperative Arrangements entlang der Wertschöpfungskette entstehen können (vgl. Supply Chain Management).
- **„lack of know how“:** Neue innovative Konzepte der Beschaffung können nur eingesetzt werden, falls dieses Wissen bei den entsprechenden Mitarbeitern vorhanden ist.

- **„lack of competence“**: Die Entscheidungsgewalt des Beschaffers ist oft gering. Der Bedarfsträger übernimmt häufig Verhandlungen mit Lieferanten selbst oder gibt als geeignet erscheinende Lieferanten fest vor. Hierbei bleibt die Expertise des Beschaffers (z. B. bezüglich des Marktes) ungenutzt [KOPP98, S. 4-8]. Nötig ist vielmehr ein gemeinsames Vorgehen von Bedarfsträgern und Beschaffern. Dies ist jedoch nicht immer einfach zu erreichen, da durchaus unterschiedliche Interessenslagen vorliegen [vgl. HART97, S. 52].

3.2 Öffentliche Betriebswirtschaftslehre

Die Diskussion öffentlicher Beschaffungsprozesse ist in den Bereich der Öffentlichen Betriebswirtschaftslehre einzuordnen. Bevor die ökonomischen Besonderheiten der öffentlichen Verwaltung dargelegt werden können (Abschnitt 3.2.2), soll zunächst die Relevanz der Betriebswirtschaftslehre für diese Institutionen geklärt werden (Abschnitt 3.2.1). Darauf aufbauend werden moderne betriebswirtschaftliche Ansätze für die öffentliche Verwaltung erläutert (Abschnitt 3.2.3).

3.2.1 Verwaltungsbetriebe als wirtschaftlich handelnde Subjekte

Eine wissenschaftliche Beschäftigung mit den Institutionen der öffentlichen Verwaltung geschah lange Zeit hauptsächlich aus Sicht der Rechtswissenschaften [EICH01, S. 10]. Diese Betrachtungsweise spiegelt sich auch in der Organisation der Verwaltungsprozesse wider. Wirtschaftliche Gesichtspunkte in Form der Betriebswirtschaftslehre wurden bei ihrer Definition nur wenig berücksichtigt.

Für die weitere Untersuchung ist es zunächst wichtig, den Begriff der öffentlichen Verwaltung abzugrenzen. Ein mehrdimensionaler, merkmalsbasierter Ansatz findet sich bei Reichard und ist sinngemäß in Tab. 4 wiedergegeben. (für weitere Definitionsversuche vgl. [HUGG82, S. 12f.; THIE84, S. 1-5]).

Tab. 4: Merkmale der öffentlichen Verwaltung [REIC87, S. 3]

Merkmal	Ausprägung
Zielsetzung	Erfüllung öffentlicher Aufgaben
Trägerschaft	Demokratisch legitimierte Gremien
Handlungsform	Vorbereitung, Umsetzung und Kontrolle politischer Entscheidungen
Organisationsform	Meist öffentlich rechtlich, Bürokratiemodell
Mitglieder	Angehörige des öffentlichen Dienstes mit charakteristischen Rekrutierungs-, Ausbildungs-, Karriere- und Belohnungsmustern

Als Verwaltungsbetrieb wird hierbei eine „einzelne Leistungseinheit im System der öffentlichen Verwaltung“ bezeichnet [REIC00, S. 16].

Die Anwendbarkeit der Betriebswirtschaftslehre steht und fällt mit der Frage, ob Verwaltungsinstitutionen wirtschaftlich handelnde Subjekte sind. Für eine Verneinung dieser Frage spricht zunächst die Zielsetzung der Verwaltung. Diese ist im Gegensatz zur Gewinnmaximierung bei privatwirtschaftlichen Betrieben komplexer [EICH01, S. 19]. Sie ergibt sich aus folgender Zweck-Mittel-Hierarchie: Ausgehend vom

- **öffentlichen Interesse** werden im demokratischen Prozess
- **politische Ziele** festgelegt, aus denen die
- **öffentlichen Aufgaben** resultieren, welche von
- **öffentlichen und privaten Aufgabenträgern** zu erfüllen sind [EICH01, S. 11f.; BRED01, S. 13-20] .

Es existieren für die öffentlichen Aufgabenerfüller also originäre nichtwirtschaftliche Ziele, wie z. B. die Sicherstellung der inneren Sicherheit. Der Aspekt der Wirtschaftlichkeit fokussiert daher den Mitteleinsatz bei der Aufgabenerfüllung. Es ist also nicht nur eine Effektivitäts-, sondern vielmehr eine Effizienzbetrachtung nötig. Letztere entseht unter Hinzunahme des Wirtschaftlichkeitsaspekts [EICH01, S. 19]. Eine effiziente Aufgabenerfüllung darf hierbei nicht als reine Ausgabenminimierung (Sparsamkeitsprinzip) verstanden werden, vielmehr kann sowohl das Minimalprinzip als auch das Maximalprinzip der Effizienzbetrachtung berücksichtigt werden (vgl. [REIC87, S. 10]). Auch bei Hill findet sich die Forderung nach einer erfolgsorientierten Verwaltung unter Berücksichtigung des Mitteleinsatzes („value for money“) [HILL93, S. 20]. Weiterhin wird die wachsende Bedeutung der Erfolgsorientierung mit steigendem Kostendruck und einem veränderten Kontext begründet. Letzterer manifestiert sich z. B. in einer größeren Dynamik der gesellschaftlichen Verhältnisse, in der Auflösung klarer Rollenzuordnungen, der zunehmenden Komplexität der rechtlichen Regelungen und einem höherem Maß von Unsicherheit [HILL93, S. 21].

Darüber hinaus sieht Reinermann die Wirtschaftlichkeit der Verwaltung als Verfassungsauftrag [REIN00, S. 5] und fordert die Wirtschaftlichkeit „nicht geringer einzuschätzen als im Privatwirtschaftssektor“ [REIN00, S. 14], wobei hoheitliche Aufgaben nicht ausgenommen werden dürfen. Diese wird auch an anderer Stelle so gesehen [REIC87, S. 1].

Vor diesem Hintergrund ist die Verwaltungsbetriebslehre als institutionelle, spezialisierte Betriebswirtschaftslehre der öffentlichen Verwaltung entstanden [REIC87, S. 1], die unter Ausdehnung des Untersuchungsfeldes auf öffentliche Unternehmen und Non-Profit-Organisationen auch als Öffentliche Betriebswirtschaftslehre bezeichnet wird [BRED01, REIC00, S. 6].

3.2.2 Besonderheiten im Vergleich zur Privatwirtschaft

Auch wenn, wie im vorigen Abschnitt dargelegt, die öffentliche Verwaltung Ziel betriebswirtschaftlicher Betrachtung sein muss, existiert jedoch eine Reihe von Unterschieden im Vergleich zu privatwirtschaftlichen Betrieben. Eine Aufstellung von Differenzen findet sich z. B. bei Gisler und ist in stark erweiterter Form in Tab. 5 wiedergegeben [GISL01, S. 26]. Die von ihm und anderen Autoren genannten Unterscheidungsmerkmale lassen sich in zwei Kategorien unterteilen. Die externen Merkmale beschreiben die Stellung des Betriebs im Kontext von Markt, Kunden (bzw. Bürgern) und Konkurrenten. Bisher wurden Verwaltungsbetriebe meist in der Rolle eines Monopolisten gesehen, dementsprechend herrschte kein Konkurrenzdruck und somit keine zwingende Notwendigkeit, sich an der Nachfrage auszurichten. Hierdurch ergibt sich ein geringerer Druck, auf Kontextveränderungen schnell zu reagieren, so dass die Reaktionsgeschwindigkeit von Verwaltungsbetrieben als eher niedrig anzusehen ist. Dies kann jedoch nicht mehr uneingeschränkt gelten. Insbesondere durch den mittels Steuersätzen und Infrastrukturbedingungen ausgetragenen Standortwettbewerb können Verwaltungsbetriebe zueinander in Konkurrenz treten. So kann das Interesse der Verwaltungen an betriebswirtschaftlichen Methoden gestärkt werden (siehe nächster Abschnitt).

Da Verwaltungsbetriebe in der Regel nicht die Möglichkeit zur Segmentierung eines Kundenkreises haben, sondern vielmehr ihre Leistungen einem gesetzlich vorgegebenen Abnehmerkreis anbieten müssen, ist dieser heterogener als im privaten Sektor. Daneben lassen sich einige interne Merkmale identifizieren. Der Ablauf in Verwaltungsbetrieben ist im Gegensatz zu privaten Betrieben durch einen statischen, an Rechtsnormen gebundenen Prozess gekennzeichnet, bei dem die Führungsorgane einen eher geringen Einfluss haben. Eine deutliche Unterscheidung findet sich zudem in der Zielsetzung. Während privatwirtschaftliche Betriebe in ihrer Zielbildung weitgehend autonom sind und das Ziel der Gewinnmaximierung (auch in Form des Shareholder-Value) dominiert, ist die Zielsetzung bei Verwaltungsbetrieben meist von

übergeordneten Institutionen bzw. rechtlichen Regeln vorgegeben. Dies kann in einem komplexen Bündel von Zielen wirtschaftlicher und nichtwirtschaftlicher Natur resultieren.

Tab. 5: Unterschiede zwischen privatwirtschaftlichen und öffentlichen Verwaltungsbetrieben [GISL01, S. 26; REIC00, S. 11]

	Privater Sektor	**Öffentlicher Sektor**
Externe Merkmale		
Marktstellung	Wettbewerb	Monopol
Konkurrenzdruck	hoch	niedrig
Marktausrichtung	gemäß Nachfrage	gemäß Rechtsquelle
Produktpalette	homogen	heterogen
Reaktionsgeschwindigkeit	hoch	niedrig
Kundensegmente	homogen	heterogen
Interne Merkmale		
Einfluss der Führungsorgane	hoch	niedrig
Prozess	flexibel	statisch
Bindung an Rechtsnormen	niedrig	hoch
Organisations-, Personal- und Entscheidungsstruktur	flexibel	starr
Abhängigkeit in der Zielbildung	niedrig	hoch
Zieldominanz	Gewinn	Gemeinwohl
Zielkomplexität	gering	hoch

3.2.3 New Public Management

Nachdem die Unterschiede zwischen öffentlicher Verwaltung und privatwirtschaftlichen Betrieben dargestellt wurden, soll nicht verschwiegen werden, dass mittlerweile einige Ansätze existieren, betriebswirtschaftliche Methoden aus dem privaten Sektor zu übernehmen. In diesem Zuge kann es zu einer Angleichung einiger Unterscheidungsmerkmalen kommen. Im Folgenden soll das „New Public Mangement“ kurz erläutert werden. Als ein solches Konzept wird von einigen Autoren auch das E-Government angesehen, welches jedoch erst im nächsten Abschnitt detailliert behandelt wird.

Um die Kernideen des „New Public Management“ darzustellen, ist zunächst eine Analyse der bisherigen Managementstrukturen nötig („old public management“). Kernmerkmale sind

- die primäre Steuerung des Tagesgeschäfts durch Politik und Verwaltungsführung,
- die Steuerung über Input (Haushaltsmittel) und detaillierte Regelungen,
- die zentralistische, starre, „fette“ Organisationsstruktur („Bürokratiemodell“)

- die Betonung der Monopolstellung mit begrenzter Qualitäts- und Kundenorientierung und
- der geringe Leistungsbezug im Personalmanagement (Berufsbeamtentum) [REIC02, S. 7].

Die oben beschriebenen Strukturen basieren auf dem bürokratisch-hierarchischen Verwaltungsmodell, welches stark von den Ideen Max Webers beeinflusst wurde [SCHR99, S. 32-36]. Das New Public Management, das seit Anfang der 90er Jahre auch in Deutschland als Managementkonzept bekannt wurde, versucht die in der obigen Aufzählung genannten Punkte zu verändern. Grundbausteine sind hierbei

- eine stärkere Marktorientierung bzw. Wettbewerbsdenken,
- an Privatunternehmen orientierte Managementkonzepte,
- die Zuweisung der strategischen Verantwortung an die Politik und die operative Verantwortung an die Verwaltung,
- die Steuerung über Ziel- und Ergebnisvorgaben (management by objectives) sowie
- eine Dezentralisierung und stärkere Autonomisierung der Strukturen [REIC02, S. 9; OECH98, S. 156].

Für die interne Organisation ergibt sich das sog. „Neue Steuerungsmodell“, welches 1993 von der Kommunalen Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung (KGST) formuliert wurde [KOSI02, S. 25; KGST93]. Als konkrete Maßnahmen werden hier z. B. die Anwendung der doppelten Buchhaltung (Doppik) ergänzend zur Kameralistik und die Einführung von Controlling und Kostenrechnungsverfahren vorgeschlagen [LENZ01, S. 39]. In der Praxis kann dies z. B. durch die Einführung der entsprechenden Module einer betriebswirtschaftlichen Standardsoftware geschehen. In einer Studie der Technischen Universität Dresden gibt gut ein Drittel der befragten Kommunen an, das neue Steuerungsmodell umgesetzt zu haben. Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern geben dies dabei wesentlich öfter an [KOSI02, S. 26].

3.3 Ökonomische Aspekte der öffentlichen Beschaffung

Aufbauend auf den Besonderheiten der Ökonomie der öffentlichen Verwaltung und den Überlegungen zur Beschaffungstheorie ergeben sich für den öffentlichen Beschaffungsprozess unter Hinzunahme der einschlägigen rechtlichen Regelungen (Ab-

schnitt 2) spezielle Ziele und Rahmenbedingungen für die öffentliche Beschaffung, in deren Kontext auch das Public Electronic Procurement anzusiedeln ist.

3.3.1 Ziele und Aufgaben

Die Ziele der öffentlichen Beschaffung lassen sich in drei Gruppen einteilen. (Alternative Einteilungen finden sich in [SCHM02, S. 176; LAUX01, S. 39]). Die **kostenwirtschaftlichen** Ziele verlangen analog zur privatwirtschaftlichen Beschaffung die Minimierung von Beschaffungs- und Prozesskosten [ARNO02a, S. 11]. Dies ergibt sich auch aus den haushaltsrechtlichen Vorgaben und betrifft nicht nur möglichst günstige Einstandspreise, sondern auch die Kürzung der Durchlaufzeiten und die Prozessvereinfachung [ARNO02b, S. 31-36, SCHM02, S. 176]. Dem gegenüber steht die **administrative** Zielsetzung, welche zunächst die Versorgungssicherheit für die Durchführung behördlicher Aufgaben verlangt [SCHM02, S. 176; ARNO02b, S. 32f.]. Darüber hinaus soll der Verwaltungsaufwand möglichst gering gehalten werden, um somit eine Konzentration auf die Kernkompetenzen zu ermöglichen.
Neben den zwei erwähnten Zielen, die im Allgemeinen auch für privatwirtschaftliche Beschaffungsvorgänge Gültigkeit haben, zeichnet sich die öffentliche Beschaffung durch eine Gruppe von **politischen** Zielen aus [GORD96, S. 748]. Dies sind zum einen wirtschaftspolitische Zielsetzungen. So soll der freie Wettbewerb gefördert werden und eine Beeinflussung der Konjunktur erfolgen. Im Sinne der Denkweise nach Keynes wird der Staat in konjunkturschwachen Zeiten sein Beschaffungsvolumen erhöhen [KEYN36, S. 265-281 u. S. 318]. Darüber hinaus sind vor allem die Förderung von kleinen und mittelständischen Unternehmen wichtige Nebenziele der öffentlichen Beschaffung. So existiert eine Reihe von Sonderregeln, die diesen Kreis von Bietern bevorzugen bzw. vor Benachteiligung schützen sollen [EG97, Erwägungsgrund Nr. 11; GWB01, § 97 Abs. 3; VOBA01, § 5 Nr. 1; VOLA01 § 4 Nr. 2; VOF01, § 4 Abs. 5]. Die Bevorzugung örtlicher Auftragnehmer wird zwar von vielen öffentlichen Institutionen als Ziel genannt [BME00, S. 12ff.; KOSI02, S. 43], kann aber vor dem Hintergrund der europäischen Richtlinien kein legitimes Ziel sein, da es dem wirtschaftspolitischen Ziel des freien Wettbewerbs widerspricht [z. B. EG93b, Erwägungsgründe]. Auch sozialpolitische Ziele spielen bei der Vergabe der Aufträge eine Rolle. So existieren z. B. Regelungen zur Bevorzugung von Behindertenwerkstätten [VHB02, Nr. 404]. Zu den weiteren Zielsetzungen zählt auch die Umweltpolitik [BME00, S. 12f.].

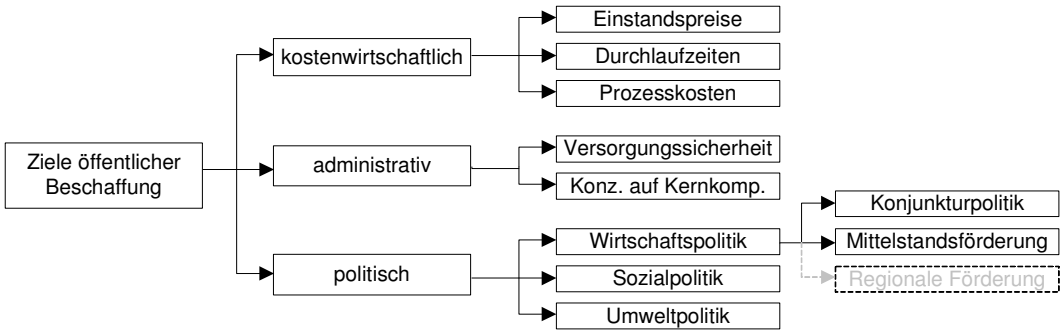


Abb. 5: Zielhierarchie der öffentlichen Beschaffung (eigene Darstellung)

3.3.2 Organisatorische Rahmenbedingungen

Neben den speziellen Zielen der öffentlichen Beschaffung unterschieden sich auch die Rahmenbedingungen des öffentlichen Beschaffungsprozesses von denen der Privatwirtschaft. Neben den speziellen rechtlichen Regelungen, die bereits in Abschnitt 2 behandelt wurden, sind das die organisatorischen Rahmenbedingungen, die sich aus den Rechtsvorgaben und der gewachsenen Verwaltungswirklichkeit ergeben. Diese bilden den Kontext, in den sich ein digitaler Vergabeprozess einpassen muss.

3.3.2.1 Aufbauorganisation

Welche Stellen vom Beschaffungsprozess tangiert werden, hängt primär davon ab, ob die Beschaffung zentral oder dezentral organisiert ist. Beide Formen sind anzutreffen [KOSI02, S. 28]. Bei der zentralen Beschaffung übernimmt eine spezielle Beschaffungsabteilung für mehrere Bedarfsträger den Beschaffungsvorgang. So können Bedarfe standardisiert und gebündelt werden. Dies resultiert in geringeren Lagerhaltungskosten und günstigeren Einstandspreisen. Darüber hinaus können Mitarbeiter der Beschaffungsabteilung sich auf das komplexe Gebiet der öffentlichen Beschaffung inkl. des Vergaberechts spezialisieren. Allerdings entsteht ein erhöhter Koordinierungsbedarf mit den Bedarfsträgern. Auf der anderen Seite sind bei dezentraler Beschaffung die Kommunikationswege kürzer, und Schnittstellenprobleme sind geringer. Bei speziellen Beschaffungsvorhaben kann so auch das spezifische Wissen der Bedarfsträger bei der Bedarfsdefinition besser genutzt werden [WEST89, S. 55]. Nach einer Umfrage des Bundesverbandes für Materialwirtschaft und Einkauf kommen bei 71 % der beschaffenden Organisationen sowohl dezentrale als auch zentrale Beschaffungen vor. Rein dezentrale Beschaffung wird von 30 %, rein zentrale Beschaffung von 22 % der Befragten eingesetzt [BME00, S. 24]. Es sind

rale Beschaffung von 22 % der Befragten eingesetzt [BME00, S. 24]. Es sind also beide Organisationsformen in hohem Maße relevant. Dies äußert sich auch in der Gestaltungsempfehlung dieses Verbandes: „Zentralisierung soweit wie möglich, und Dezentralisierung soweit wie nötig“ [BME00, S. 24].

Am öffentlichen Beschaffungsprozess können folgende Stellen beteiligt sein [BAUM02, S. 277-279]:

- Unter dem **Bedarfsträger** ist diejenige Organisationseinheit zu verstehen, die den Bedarf zur Leistungserstellung benötigt.
- In Abhängigkeit vom Wert des Beschaffungsvorhabens kann es nötig sein, eine **Genehmigungsinstanz** einzuschalten, die den Bedarf freigibt. Dies ist in der Regel der Leiter der Organisationseinheit bzw. der übergeordneten Organisationseinheit.
- Bei zentraler Beschaffung existiert eine **Beschaffungs- bzw. Vergabestelle**. Diese ist neben einer evtl. Bedarfsprüfung für die ordnungsgemäße Durchführung des Bestellvorgangs bzw. des Vergabeverfahrens verantwortlich.
- Je nach individueller Organisation bzw. Wert der Beschaffung kann die Einschaltung eines **Vergabeausschusses** notwendig sein. Dieser würde z. B. vor der Veröffentlichung einer Ausschreibung oder vor der Zuschlagserteilung eingeschaltet werden. In der Praxis wird diese Rolle von Räten der Kommunen oder Ausschüssen wahrgenommen.
- Als Kontrollinstanz für die Ordnungsmäßigkeit von Vergaben agiert meist das **Rechnungsprüfungsamt**.
- Finanzielle Transaktionen werden in öffentlichen Institutionen in der Regel von der sog. **Kasse** abgewickelt.
- Bei komplexen Beschaffungsvorgängen wird bereits bei der Bedarfsspezifikation die Hilfe von Unternehmen in Anspruch genommen. Im Baubereich sind dies z. B. Architekten, die das Leistungsverzeichnis erstellen [WEAYA02, S. 30].

3.3.2.2 Ablauforganisation

Im Rahmen der Ablauforganisation könnte der Beschaffungsprozess in seinen einzelnen Phasen diskutiert werden. Dies soll jedoch erst in der Anforderungsanalyse (Abschnitt 5) erfolgen. An dieser Stelle werden typische Aspekte des Prozesses betrachtet.

Entscheidungskaskaden

Sind in privatwirtschaftlichen Beschaffungsprozessen oft nur einmalige Genehmigungs-Workflows mit einer Genehmigungsinstanz vorgesehen [PREIS02, S. 73], so entspricht es durchaus der Beschaffungspraxis im öffentlichen Sektor, an mehreren Stellen Entscheidungskaskaden vorzusehen. Hierbei handelt es sich um mehrstufige Abzeichnungsprozesse, bei denen eine Entscheidung von mehreren Personen genehmigt werden muss.

Einbeziehungen mehrerer Organisationseinheiten und externer Stellen

Wie bereits bei der Betrachtung der Aufbauorganisation dargelegt, ist die Zahl der im Beschaffungsprozess eingebundenen Stellen relativ hoch. Je nach Verfahrensart einer evtl. durchzuführenden Vergabe sind insbesondere bei europaweiten Ausschreibungen noch externe Stellen wie Pflichtveröffentlichungsorgane (z. B. Bekanntmachung der Ausschreibung, Bekanntmachung des Zuschlags) einzubeziehen (vgl. Abschnitt 5.3.1).

Stärkere Taylorisierung der Aufgaben

Wie bereits angedeutet, resultiert aus der Einbeziehung vieler unterschiedlicher Stellen ein stark arbeitsteiliger Prozess, wie er von Taylor vorgeschlagen wurde [PICO02b, S. 361; TAYL11; LUCZ98, S. 666-669]. Der dadurch auftretende häufige Wechsel zwischen Abteilungs- und Organisationsgrenzen verkompliziert und verlangsamt den Beschaffungsprozess. Moderne privatwirtschaftliche Ansätze des Beschaffungsmanagements (vgl. u. a. Abschnitt 3.5) versuchen, genau das zu verhindern und somit Prozesskosten einzusparen. Im öffentlichen Sektor ist dies aber bisweilen explizit nicht gewollt. Aus Gründen der Transparenz und Korruptionsverhinderung sollen möglichst mehrere Stellen einbezogen werden. Auch aus ökonomischen Gründen kann z. B. eine Trennung von Zuschlag und Vertragsschluss sinnvoll sein (ausführliches formales Modell bei [BÖS00]).

Die eben diskutierten Besonderheiten sind nach dem vergaberechtlichen Rahmen der zweitwichtigste Unterschied, den es beim Public E-Procurement im Vergleich zu privatwirtschaftlichen Ansätzen zu beachten gilt.

3.4 Electronic Commerce

Das Gedankengebäude des Electronic Commerce bzw. Electronic Business bildete die ökonomische Grundlage für die sog. New Economy. Nach dem Höhepunkt und

dem darauf folgenden Zusammenbruch weiter Teile dieser neuen Ökonomie [vgl. MAND00] haben sich einige Facetten als sinnvolle Ansätze herauskristallisiert. Zunächst soll versucht werden, das Spektrum des Electronic Business abzugrenzen und zu ordnen, bevor Nutzenpotenziale sowie zu deren Erreichung dienliche Erfolgsfaktoren bzw. dem entgegenstehende Probleme diskutiert werden. Die gewonnenen Erkenntnisse werden – soweit anwendbar – in den folgenden Abschnitten zu E-Procurement, E-Government und Public E-Procurement aufgegriffen.

3.4.1 Definition und Spektrum der Ausprägungen

Die zwei wichtigsten Treiber für die Entwicklung des Electronic Commerce sind sicherlich die Verbreitung des Internets als allgemein verfügbares, standardisiertes und kostengünstiges digitales Kommunikationsmedium sowie das darauf aufbauende World Wide Web. Dieses erlaubt durch Verknüpfungsmöglichkeiten (Hyperlinks) und die Einbettung von multimedialen Inhalten die Erstellung eines breiten Spektrums von Angeboten (vgl. auch Abschnitt 4.1).

3.4.1.1 Definition

Aufgrund der Vielfalt der unter dem Begriff Electronic Commerce zusammengefassten Phänomene existiert eine Reihe von Definitionsversuchen [LUXE00, S. 5; WAMS00, S. 6]. Die einzelnen Definitionen unterscheiden sich anhand von drei Dimensionen [LUXE00, S. 5f.]:

- **Verwendete Technologie**: Als Voraussetzung wird die Nutzung des Internets [HARR98], öffentlicher Computernetze allgemein [SCHI00a, S. 1] oder jeglicher Art von Computernetzen (auch private) [HERM99, S. 14] gesehen.
- **Beteiligte Akteure**: Hierbei wird vor allem die Mindestanzahl der beteiligten Akteure unterschieden. Insbesondere ist fraglich, ob intraorganisationale Prozesse oder Prozesse zwischen Konsumenten nach ihrer Digitalisierung ebenfalls unter den Begriff Electronic Commerce fallen. Oftmals wird – wenn auch evtl. unbeabsichtigt – der öffentliche Sektor ausgeklammert (so z. B. bei Thome, Schinzer [SCHI00a, S. 1]).
- **Unterstützte Prozesse**: Eng gefasste Definitionen gehen hierbei von einer reinen und vollständigen Unterstützung von Vertriebsprozessen aus. Viele Definitionen machen jedoch kaum funktionale Einschränkungen in Bezug auf die unterstützten Prozesse [SCHI00a, S 1].

Insbesondere in der nichtwissenschaftlichen Literatur ist die Ansicht recht weit verbreitet, dass zum Electronic Commerce nur vollständig abgewickelte (nicht nur angebahnte) Markttransaktionen zu zählen sind. Weiter gefasst ist in dieser Terminologie der Begriff **Electronic Business**, der auch unternehmensinterne, kooperative und nicht vollständig digitale Transaktionen abdeckt [ECCH01, S. 17].

Da in keiner dieser Dimensionen eine wirklich sinnvolle Abgrenzung möglich ist, soll im Folgenden die weit gefasste Definition von Thome und Schinzer zugrundegelegt und um den öffentlichen Sektor ergänzt werden.

„Electronic Commerce (EC) umfasst alle Formen der digitalen Abwicklung von Geschäftsprozessen zwischen“ Akteuren aller Sektoren „über globale öffentliche und private Netze“ [SCHI00a, S. 1]. Es ist zu beachten, dass trotz der Ausdehnung auf alle drei Sektoren rein private, nicht wirtschaftliche Transaktionen (z. B. private E-Mail) aufgrund des fehlenden Geschäftsprozesscharakters nicht einbezogen werden.

3.4.1.2 Kategorisierung nach den beteiligten Akteuren

Aufgrund der Mannigfaltigkeit der Konzepte, die unter dem Begriff E-Commerce zusammengefasst werden, ist es nötig, einige Kategorisierungen zu treffen. Hierbei ist zunächst die Untersuchung nach Teilnehmerszenarien weit verbreitet. Ausgehend von den drei Sektoren der privaten Haushalte, privater Unternehmen und staatlicher Einrichtungen, die als Nachfrager bzw. Anbieter von Leistungen auftreten können, ergeben sich neun mögliche Szenarien, die in Tab. 6 zusammengefasst sind.

Die verschiedenen Teilnehmerszenarien sind durch unterschiedliche Charakteristik geprägt [ARNO01b, S. 8f.; WIRT00, S. 30].

Business-Consumer: Im Verhältnis zu den Konsumenten dominiert die betriebliche Funktion des Absatzes. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hier auf der ansprechend gestalteten WWW-Seite und der Generierung von Erlebniswelten.

Business-Business: In der Kommunikation zwischen Geschäftspartnern stehen dagegen eher rationelle Überlegungen im Vordergrund. Graphisch gestaltete Bedienoberflächen sind weniger wichtig, vielmehr ist das Ziel die medienbruchfreie Kommunikation zwischen den Informationssystemen der beteiligten Partner. Neben dem Absatz ist die Unterstützung von Beschaffungsprozessen zentral.

Business-Government und Government-Consumer: In Szenarien, bei denen einer der Beteiligten aus dem öffentlichen Sektor (Government anstelle von Business) stammt, können viele Aspekte analog übertragen werden. Es ist dabei jedoch zu be-

achten, dass die rechtliche Stellung der Partner anders ist. Eine ausführliche Diskussion der Konzepte des E-Government findet sich in Abschnitt 3.6.

Tab. 6: EC-Ausprägungsformen nach Teilnehmerszenarien [ARNO01b, S. 8f.; WIRT00, S. 30]

Nachfrager / Anbieter	**Private Haushalte** (Consumer / Citizen)	**Unternehmen** (Business)	**Staat** (Administration / Government)
Private Haushalte (Consumer / Citizen)	private Tauschbörsen, private Auktionen (eBay, ...)	Jobbörsen	E-Participation, Elektronische Steuererklärung
Unternehmen (Business)	Online-Shopping	Supply Chain Management, Bestellung per EDI	Öffentliche Auftragsvergabe
Staat (Administration / Government)	Kfz-Anmeldung, Elektronisches Auskunftswesen, Beantragung eines Personalausweises, Abwicklung von Unterstützungsleistungen	Digitale Abwicklung von Subventionen	Elektronische Bauakte, Beantragung eines Personalausweises

3.4.1.3 Kategorisierung nach Ausprägungsformen

Die Kategorisierung nach Teilnehmerszenarien kann lediglich gewisse Schwerpunktsetzungen verdeutlichen, bietet jedoch wenig Informationen über konkrete Ausprägungsformen. Um diese zu ordnen, schlägt Schinzer eine Dreiteilung in funktionsorientierte, themen- und produkt-/prozessorientierte Ausprägungen vor [SCHI02b].

Funktionsorientierte Ansätze

Funktionsorientierte Ansätze unterstützen einen speziellen betriebswirtschaftlichen Funktionsbereich, wie z. B. Beschaffung oder Vertrieb. Dies wird insbesondere durch folgende Formen des digitalen Handels geleistet:

- Unter einem Online-Shop versteht man den virtuellen Vertriebsplatz eines Unternehmens im Netz, der neben Standardelementen wie dem elektronischen Produktkatalog und einer Bestellmöglichkeit meist auch Warenkorb- und Suchfunktionen enthält [KÖHL00, S. 113].
- In Online-Malls werden mehrere Shops zusammengefasst, die eine gemeinsame technische und organisatorische Infrastruktur nutzen können.
- E-Procurement verwirklicht die digitale Abwicklung von Beschaffungsprozessen, bei der unter Nutzung des World Wide Webs (WWW) Einsparungs-

potenziale von bis zu 50 % realisiert werden können [DÖRF00a, S. 45 und NENN99, S. 283f.].

Des Weiteren ist der Einsatz von Electronic Commerce im Marketingbereich (z. B. gezieltes E-Mail-Marketing [GILL99 und MDI99]) bzw. im Customer Relationship Management [SCHI02b, S. 14], im Bereich der Human Ressources (z. B. Online Stellenbörsen, Employee Self Service) [KÜHN03, S. 175-177] und im Finanzbereich möglich.

Der Fokus liegt bei allen diesen Ansätzen auf einer möglichst effizienten Unterstützung des jeweiligen Funktionsbereichs. Dies kann sich z. B. in der Senkung von Transaktionskosten (E-Procurement) oder in einer Ausweitung der Reichweite (Online-Shop) äußern.

Themen- und produktorientierte Ansätze

Zu den Formen des Electronic Commerce, in denen Themen oder Produkte fokussiert werden, gehören neben den Online-Auktionen virtuelle Gemeinschaften und Online-Portale.

Die von dieser Art EC-Anwendung erwünschten Auswirkungen gehen über reine Rationalisierungseffekte hinaus. Ziele sind eine höhere Absatzwahrscheinlichkeit (Virtuelle Gemeinschaften), die Steigerung der Einnahmemöglichkeit durch Abschöpfen der vollständigen Nachfrage (Online-Auktionen) und die Erschließung zusätzlicher Einnahmequellen in Form von Bannerwerbung [SCHI99a, S. 2f.].

Prozess- und integrationsorientierte EC-Lösungen

Prozess- bzw. integrationsorientierte Ansätze versuchen, durch die integrative Abwicklung von Prozessen zwischen den Geschäftspartnern Mehrwerte für die Beteiligten zu erreichen [SCHI99a]. Bei Mass Customization wird im Sinne einer kundenorientierten Massenfertigung versucht, die nach Porter als unvereinbar geltenden Strategien der Kostenführerschaft bzw. Differenzierung zu kombinieren [PILL98 und PORT88]. Supply Chain Management (SCM) hingegen thematisiert die integrative Verknüpfung von Geschäftsprozessen entlang der gesamten Wertschöpfungskette [RIDI02, S. 98; RIGG97; POIR99].

3.4.1.4 Trends

Nachdem der Begriff und die Konzepte des Electronic Commerce schon einige Zeit existieren, stellt sich die Frage nach der tatsächlichen Nutzung und nach neuen Trends und Entwicklungen.

Eindeutig gesehen wird ein Trend weg von der anfänglichen Begeisterung für Business-Consumer-Szenarien hin zu reinen Business-Szenarien [SCHI02b, S. 11]. Des Weiteren gewinnen auch Szenarien unter Einbeziehung staatlicher Stellen vermehrt an Bedeutung [NFO02, S. 447-449]. Es lässt sich weiterhin feststellen, dass von den verschiedenen Ausprägungen die funktionsorientierten Konzepte zum E-Procurement, Online-Marketing und Online-Vertrieb bereits auf breiter Front genutzt werden. Themenorientierte Ansätze hinken dem etwas hinterher, und auch komplexe prozessorientierte Ansätze sind bei allen Anstrengungen z. B. im Bereich des Supply Chain Management langwierig in der Umsetzung [POIR99, S. 42-48 und S. 81-86].
Grundlegend für die Bedeutung des E-Commerce in der Volkswirtschaft ist zunächst die Verbreitung des Mediums Internet. Auch wenn die rasanten Wachstumszahlen der Jahre 2000 und 2001 nicht mehr erreicht werden, so bleibt die Entwicklung jedoch immer noch sehr dynamisch [ROBB02]. Hinzu kommt, dass neben diesem quantitativen Aspekt ein qualitativer Ausbau der Internetzugangsmöglichkeiten in Form von Breitbandzugängen über DSL-Technologie stattfindet [NFO02, S. 107]. Auch im Bereich der tatsächlich digital abgewickelten Transaktionen ist der Aufwärtstrend ungebrochen. So sah Forrester im Bereich des Online-Shoppings für 2003 eine Zuwachsrate der Umsätze von 57 %. Andere Studien kamen zu gleichartigen Ergebnissen und leiteten daraus sowohl im Consumer- als auch im Businessbereich weiter hohe Zuwachsraten ab [z. B. NFO03, S. 292f.].

3.4.2 Folgen und Nutzenpotenziale

Von zentraler Bedeutung ist die Frage der Nutzenpotenziale durch die Folgen der Digitalisierung von Geschäftsprozessen bzw. aus der dadurch entstehenden „Internetökonomie“ [ZERD99]. Nach der Zeit des übermäßigen Booms wurden viele überzogene Vorstellungen von den zu erwartenden Veränderungen revidiert, so dass sich nun ein etwas gesetzterer Blick auf Auswirkungen und den möglichen Nutzen ergibt [PICO02a]. Im Folgenden sollen die wichtigsten Punkte vorgestellt werden, umfassendere Übersichten gibt z. B. Schinzer oder auch Picot [SCHI02b, PICO02a]. Gesellschaftliche und persönliche Veränderungen, die sich ergeben, werden an dieser Stelle ausgeklammert (vgl. hierzu [BECK01])

Auswirkungen im Unternehmen

Durch ein umfassendes EC-Angebot kann der Aufbau von kostspieligen flächendeckenden Vertriebsstrukturen vermieden werden. Die so eingesparten Kosten haben

direkte Auswirkungen auf den Ertragsanteil [SCHI00a, S. 6]. Darüber hinaus kann der Kreis der Kunden bzw. Lieferanten über regionale oder nationale Grenzen hinweg ausgeweitet werden [BECK01, S. 4-7]. Diese Ausweitung kann dazu genutzt werden, „economies of scale and scope“ zu realisieren. Ganz besonders kommen diese bei digitalen Produkten wie Software zum Tragen [PICO02a, S. 159].

Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette

Bisherige Intermediäre werden durch das direkte Angebot auf einem geographisch nicht mehr segmentierbaren Markt teilweise obsolet (Disintermediation). Wigand und Benjamin vermuten abhängig von der Zahl der eingesparten Stufen ein theoretisches Einsparungspotenzial von 28 % bis 62 % [WIGA98]. Die besonderen Anforderungen der digitalen Geschäftsabwicklung machen jedoch neue Formen von Intermediären nötig. Diese sogenannte „Cybermediaries“ können Verzeichnis- bzw. Suchdienste, Zahlungsgateways, Trust-Center oder intelligente Agenten sein [SARK98]. Darüber hinaus entstehen neue Kooperationsformen, um eine vernetzte Zusammenarbeit auch zwischen Unternehmen zu erreichen [PICO02a, S. 157], die bis hin zur Entstehung virtueller Unternehmen reichen kann [vgl. MERT94, S. 169 und BYRN93, S. 37]. Neben einer Veränderung der Wertschöpfungskette kann natürlich im Sinne des Supply Chain Managements auch eine bessere Organisation und Steuerung derselben erfolgen. Diese hätten einen reibungsloseren Güteraustausch und bessere Reaktionsmöglichkeiten zur Folge.

Veränderungen für die Kundenbeziehung

Die Rolle des Kunden erfährt eine tiefgreifende Veränderung. Durch bessere Informationsmöglichkeiten, geringere Transaktionskosten und die Möglichkeit, sich mit anderen Kunden zu organisieren, wächst die Macht des Kunden. Diese als „Reverse Economy“ bezeichnete Tatsache beschleunigt die Entwicklung vom Verkäufer- hin zu einem Käufermarkt. Um sich als Unternehmen der wachsenden Kundenmacht zu stellen, ist es nötig, die Beziehungen zu individualisieren [PICO02a, S. 162]. Durch Techniken wie intelligente Agenten, kollaborative Filter oder kundenorientierte Interaktionsangebote ist es nun möglich, die nach Porter prinzipiell sich ausschließenden Wettbewerbstrategien Kostenführerschaft und Differenzierung zu verbinden. Die durch eine längerfristige Interaktion gesammelten Informationen über die Präferenzen des Kunden stellen einen Wettbewerbsvorteil dar, da sich dadurch die Kundenbindung erhöhen lässt [WEIB00a, S. 123].

Unternehmerische Veränderungen

Die im Zuge des Electronic Commerce nötigen neuen Kenntnisse und sich ergebenden Chancen stellen ein großes Potenzial für den Eintritt in neue Märkte, die Erstellung neuer Geschäftsmodelle und Gründung neuer Firmen dar. Das Internet ist in diesem Sinne ein „Enabler für unternehmerische Ideen". Die auf die riesige Gründungswelle gefolgten Unternehmenszusammenbrüche könnten dann als eine Art Reinigungsprozess betrachtet werden [PICO02a, S. 163].

3.4.3 Erfolgsfaktoren

Die Erzielung der eben genannten Nutzeneffekte verlangt eine erfolgreiche Umsetzung des E-Commerce im Unternehmen. In der Literatur finden sich einige kritische Erfolgsfaktoren bzw. Handlungsempfehlungen, von denen die wichtigsten kurz skizziert werden sollen. Für die Umsetzung des E-Commerce muss vor allem eine geeignete Strategie definiert und in die Unternehmensstrategie eingebettet werden [SIEB01, S. 421; KOUS00, S. 95-98]. Das bedeutet insbesondere, dass E-Commerce kein rein technisches Thema ist und deshalb nicht ausschließlich in der IT-Abteilung angesiedelt werden darf [CUNN99, S. 206]. Im Auftritt gegenüber Konsumenten gibt es einige Punkte, die sich als wichtig erwiesen haben. Neben trivialen Dingen, wie einer einfachen Benutzerführung und geringen Ladezeiten [SIEB01, S. 425; FORS01, S. 406], ist dies vor allem das Schaffen von virtuellen Gemeinschaften [HAGE98]. Bei der Implementierung ist auf die Nutzung von Standardtechnologien und Standardsoftware zu achten [FORS01, S. 404; KOUS00, S. 100-104]. Dies sichert die Kompatibilität mit anderen verwendeten Systemen – auch bei Partnern oder auf Marktplätzen. Für den Bereich der öffentlichen Verwaltung gibt es hierzu einen ausführlichen Leitfaden mit obligatorischen und empfohlen Standards [KBST03]. Da es sich fast ausschließlich um technische Standards handelt, können die Empfehlungen auch allgemein gelten. Die Nutzung von Standardsoftware sichert die Weiterentwicklung und Anpassung an neue Rahmenbedingungen (zu Vor- und Nachteilen von Standardsoftware [HUFG94, S. 34-67]). Auf Flexibilität und Adaptierbarkeit ist jedoch zu achten. Neben dem eigentlichen E-Commerce-Angebot ist dessen Integration in Back-End-Systeme und eine schnelle sowie fehlerlose Abwicklung der Transaktionen erforderlich. Durch die globale und zeitlich unbeschränkte Erreichbarkeit von EC-Anwendungen und einem Contracting, das in Sekunden erfolgen kann, erwartet der Kunde verstärkt eine sehr zügige Abwicklung [FORS01, S. 406]. Dies

muss natürlich durch Serviceangebote in konventioneller (z. B. Call-Center) oder digitaler Form (z. B. Diskussionsforen) ergänzt werden [SIEB01, S. 419].

3.4.4 Probleme

Der Verbreitung des Electronic Commerce stehen allerdings auch einige Barrieren entgegen. In den Jahren 1998-2000 war dies insbesondere der Mangel an Fachkräften, was sich in einem angespannten Wettbewerb der Unternehmen um die besten Mitarbeiter zeigte. Durch die veränderte Arbeitsmarktlage im IT-Sektor hat sich dies mittlerweile geändert [BORN03, S. 92-96; CDI03, S. 6]. Ein weiterer Punkt sind organisatorische Probleme. Bei umfassender Umsetzung einer EC-Strategie ergeben sich im Unternehmen tiefgreifende Änderungen in Prozessen und Verantwortlichkeiten. Bei der Umsetzung dieser Veränderungen ist mit Widerständen der betroffenen Mitarbeiter zu rechnen. Auf höherer Ebene kann sich das in Konflikten zwischen herkömmlichen und neuen Vertriebswegen aufgrund der auftretenden Kannibalisierungseffekte äußern. Auf finanzieller Ebene ist das Haupthindernis sicherlich die Verfügbarkeit eines Zahlungssystems für Klein- und Kleinstbeträge. Trotz mehrerer technologischer Ansätze und der allgemein erkannten Notwendigkeit solcher Systeme hat sich bisher noch kein Standard etabliert [CUNN99, S101f.; ERTE01, S. 139-142; SCHI02b, S. 13].

Schwierigkeiten liegen wohl auch im Informationsverarbeitungs- und Adaptionsverhalten der Beteiligten. Die enormen Potenziale können nur durch Umstellung von Konsum- bzw. Arbeitsgewohnheiten erreicht werden. Hier kann es zu Akzeptanzproblemen kommen [WEIB00b, S. 167f.; REIC82, S. 36]. Selbst wenn keine willentliche Ablehnung vorliegt, muss die Vielzahl der Informationsangebote – nichts anderes stellen E-Commerce-Angebote zunächst dar – verarbeitet werden. Die fortschreitende Informationstechnologie verursacht jedoch eher eine Zunahme der Menge an Informationen als die Vernetzung derselben („Informationsparadoxie“) [WEIB00b; S. 154].

3.5 E-Procurement

E-Procurement ist zentraler Bestandteil einer ganzheitlichen Electronic-Commerce-Strategie in Unternehmen und soll zunächst ohne die spezifischen Eigenheiten für die öffentliche Beschaffung betrachtet werden.

3.5.1 Definition und Spektrum der Ausprägungen

Ausgehend von der obigen Definition (vgl. Abschnitt 3.4.1.1) für Electronic Commerce umfasst der Begriff des E-Procurement zunächst die digitale Abwicklung von Beschaffungsprozessen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt hierbei auf der Abwicklung durch internetbasierte Netze (insbesondere Intra- und Extranets) [vgl. RIDI02, S. 96; ECCH01, S. 51]. Dies soll jedoch, wie schon weiter oben angesprochen, nicht als Voraussetzung gelten [vgl. SCHI00a, S. 1]. Oftmals wird zwischen der Unterstützung von Bestellprozessen (E-Ordering) und eher strategischen Prozessen zur Auswahl der Bezugsquelle wie Ausschreibungen, Angebotsbewertung oder Lieferantenauswahl (E-Sourcing) unterschieden.

Im Allgemeinen werden unter E-Procurement nicht alle Beschaffungsprozesse in Unternehmen subsumiert, sondern vielmehr die Beschaffung von indirekten Gütern. Es sind Güter, die nicht direkt in die Leistung des Unternehmens eingehen. Im Rahmen einer ABC-Analyse würden diese als sog. C-Teile klassifiziert werden [BACK99, S. 61; ECCH01, S. 51; RIDI02, S. 104]. Dies macht ihre geringe strategische Bedeutung deutlich. Auf der anderen Seite zeigen Untersuchungen, dass die Beschaffungsprozesskosten für diese Teile im Vergleich zu ihrem Wert sehr hoch sind. Die meisten dieser Güter lassen sich in den Bereich MRO (Maintenance, Repair, Office) einordnen [RIDI02, S. 98; KPMG00, S. 4; DOLD02, S. 309].

Die Unterstützung von Beschaffungsprozessen für direkte Güter im Rahmen des E-Commerce wird eher im Themenumfeld des Supply Chain Management (SCM) gesehen. Eine Digitalisierung dieser Prozesse war bereits Gegenstand des Electronic Data Interchange (EDI). Aufgrund fehlender Standards gerade im Bereich der Datenübertragung sind solche Konzepte auf gefestigte Lieferantenbeziehungen innerhalb einer Supply Chain beschränkt [vgl. RIDI02, S. 98; RIGG97; POIR99].

Steht beim Supply Chain Management die Betrachtung von Zulieferer und Abnehmer innerhalb einer homogenen Kette im Vordergrund, so fokussiert das E-Procurement eher auf abnehmerseitige Prozesse.

Zur digitalen Unterstützung der Beschaffungsprozesse haben sich einige Konzepte bzw. Instrumente etabliert. Diese ergänzen und überschneiden sich bisweilen.

Desktop Purchasing

Im Rahmen des Desktop Purchasing sollen Beschaffungsprozesse dezentralisiert werden und direkt am Ort der Bedarfsentstehung angestoßen werden. Mittels eines

Intranets sind solche Systeme an jedem „Schreibtisch“ verfügbar. Der jeweilige Mitarbeiter kann nun zunächst den Bedarf spezifizieren. Dies kann durch Freitexteingabe erfolgen. Aus Gründen der Bedarfsstandardisierung wird jedoch häufig ein Multi-Lieferanten-Katalogsystem benutzt [KPMG00, S. 6; DOLD02, S. 317f.]. Die Zusammenfassung mehrerer Bedarfspositionen wird in der Praxis häufig als Warenkorb bezeichnet. Durch die Anforderung eines solchen Warenkorbs wird ein Workflow angestoßen, der insbesondere Genehmigungsprozesse umfasst. Diese sind in der Regel abhängig von Wertgrenzen, können aber auch die Art des angeforderten Materials einbeziehen. Die Genehmigungsprozesse werden über dieselbe Intranetanwendung von einer anderen Rolle ausgeführt. Nach der Freigabe des Bedarfes erfolgen nun je nach Prozessgestaltung bzw. Bestandsführung unterschiedliche Schritte. Ist das Material vorhanden, muss lediglich ein Lagerabruf erfolgen. Existiert ein Rahmenvertrag, kann daraus ein Abruf erfolgen. Bei speziellen Bedarfen mit geringer Wiederholungswahrscheinlichkeit kann es sinnvoll sein, direkt eine Bestellung zu erzeugen. Ist dies nicht der Fall, muss die Bestellanforderung an die Einkaufsabteilung weitergeleitet werden. Hier kann eine Standardisierung und Bündelung der Bedarfspositionen erfolgen, bevor die geeignete Beschaffungsquelle gewählt und kontaktiert wird. Dieser Prozess findet einen Abschluss, falls die Warenlieferung direkt an den Bedarfsmelder erfolgt, der nun auch den Wareneingang bestätigen kann und somit im Desktop Purchasing System bzw. in angebundenen betriebswirtschaftlichen Systemen weitere Schritte wie Zahlungsanweisungen oder Wareneingangsbuchung vornehmen kann [RIDI02, S. 120f.].

Elektronische Marktplätze

Da sich die bilaterale Integration zwischen Lieferanten- und Abnehmerunternehmen bzw. deren Materialwirtschaftssystemen im Rahmen des Supply Chain Managements nur für wenige zentrale Geschäftsbeziehungen lohnt, bieten sich elektronische Marktplätze an, die Angebot und Nachfrage einer Vielzahl von Beteiligten organisieren [SCHI02b, S. 23]. Die Dienstleistung dieser neu entstehenden Intermediäre [vgl. SARK98] besteht nun neben

- der Bereitstellung von Auktions- und Ausschreibungsplattformen,
- dem Angebot von auf den Branchen- oder Themenschwerpunkt fokussierten Inhalten (z. B. News., Foren, ...),

- dem Anbieten ergänzender Abwicklungsdienstleistungen in Logistik, Technik oder Zahlungsabwicklung insbesondere in
- der Einrichtung und Pflege von Katalogen sowie
- der Anbindung von vorhandenen Informationssystemen auf Basis standardisierter Schnittstellen [LEGG00, S.20].

Zur Erfüllung dieser Aufgaben muss der Marktplatzbetreiber eine geeignete technische Infrastruktur aufbauen. Er kann jedoch hierbei auf am Markt befindliche Standardsoftware-Komponenten zurückgreifen [PREI02, S. 67-96]. Eine Differenzierung von elektronischen Marktplätzen kann aufgrund ihrer Ausrichtung vorgenommen werden. Vertikale Marktplätze decken branchenspezifische Bedürfnisse ab und werden häufig von den wesentlichen Marktteilnehmern und entsprechenden Verbänden initiiert [BERL99, S. 9]. Horizontale Marktplätze konzentrieren sich branchenunabhängig auf bestimmte Produkte bzw. Dienstleistungen, insbesondere im Bereich der C-Teile-Beschaffung [DOLD02, S. 319]. Sie sind somit vor allem für kleine und mittlere Unternehmen interessant, für die sich der Aufbau eines eigenen E-Procurement-Systems nicht lohnt [SCHI02b, S. 24]. Informationen zu Geschäfts- und Betreibermodellen finden sich bei [SCHI02b, S. 25-28; BERL99, S. 27].

Reverse Auctions

Die Auktion als Verfahren zur Allokation von Ressourcen und dynamischen Preisermittlung wird bisher meist „vorwärtsgerichtet“ angewandt [WYLD00, S. 12]. Hierbei werden von der Nachfrageseite im Zeitverlauf steigende Preisgebote abgegeben und somit Mitbewerber überboten. Die Organisation des Auktionsverfahrens obliegt hierbei dem Anbieter bzw. einem von ihm beauftragten Dienstleister [vgl. HEYD01, S. 550f.; STEI01, S. 649]. Hierbei wird eine Reihe von Verfahrensabläufen unterschieden [vgl. WYLD00, S. 17].

Bei umgekehrten Auktionen (Reverse Auctions) sind die Rollen vertauscht. Hier tritt ein Nachfrager mehreren Anbietern gegenüber und fordert Angebote zum Bezug eines bestimmten Gutes ein [WIRT00, S. 203]. Umgekehrt ist auch die Entwicklung des angebotenen Preises, da sich die Anbieter gegenseitig unterbieten müssen. Es handelt sich nicht mehr um eine Verkaufs- sondern um eine Einkaufsauktion. Den Zuschlag erhält der Bieter, welcher am Ende des Auktionszeitraums den geringsten Preis geboten hat. In der Regel ist dieser Preis auch der Bezugspreis [vgl. HEYD01, S. 552]. Hinsichtlich Anonymität, Nachverhandlungen und des Einsatzes eines

Dienstleisters bestehen mannigfaltige Varianten in der Durchführung, auf die an dieser Stelle nicht genauer eingegangen werden soll [vgl. HEYD01, S. 559; BREN01, S. 499].

Katalogsysteme

Wie bereits dargestellt, werden Katalogsysteme insbesondere im Rahmen des Desktop Purchasing eingesetzt, um eine standardisierte Bedarfsspezifikation zu ermöglichen und vorhandene Lieferanten bzw. Rahmenvertragsbeziehungen zu nutzen.

Es können drei Betreibermodelle unterschieden werden.

- Bei Sell-Side-Katalogen betreibt ein Anbieter von Gütern ein Katalogsystem, in dem die beschaffenden Unternehmen analog zu einem Online-Shop Güter bestellen können. Eine Integration kann nur in die operativen Systeme des Lieferanten erfolgen. Ein solcher Katalog eignet sich so vor allem für komplexe Produkte, die nicht dezentral bestellt werden können (z. B. IT-Ausstattung).
- Buy-Side-Kataloge werden im Intranet des beschaffenden Unternehmens betrieben. Häufig werden Katalogdaten von verschiedenen Anbietern in das System integriert (Multi-Vendor-Modell). Dies erfordert die Nutzung von standardisierten Formaten, wie z. B. BMEcat [RÖSN00, S. 1-11], und eine durchgehende Pflege der Inhalte in Abstimmung mit dem Lieferanten. Eine Integration in die Materialwirtschaftssysteme des Einkäufers ist auf diese Weise wesentlich leichter realisierbar.
- Als weitere Möglichkeit bietet sich der Betrieb eines Katalogs durch eine dritte Partei (Intermediär) an. Es wird eine Vielzahl von Lieferanten und Einkäufern eingebunden. Auf diese Weise entstehen richtige Marktplätze mit mehreren Anbietern und Nachfragern (siehe oben) [SCHI02b, S. 20-21].

Wissens- und Lieferantenmanagement im Einkaufsintranet

Neben den bereits beschriebenen Konzepten kann die Internettechnologie dazu benutzt werden, ein von breiter Basis zugängliches Lieferantenmanagement aufzubauen und unter Hinzunahme externer internetbasierter Datenquellen die Beschaffungsmarktforschung und die Lieferantensuche zu unterstützen. Kernpunkte sind hierbei neben einer geeigneten Klassifizierung der Lieferanten nach Gütergruppen auch eine Bewertung von Liefertreue und Qualität der Leistungen [vgl. RIDI02, S. 115f.; BREN99, S. 63f.].

3.5.2 Nutzenpotenziale

In der Diskussion um Electronic Procurement sind die geringen Beschaffungskosten stets das Hauptnutzenargument. Dieses Einsparungspotenzial setzt sich zu einem kleineren Teil aus geringeren Einstandskosten und zum großen Teil aus verringerten Prozesskosten zusammen. So sieht Melzer-Ridinger ein Einsparungspotenzial bei den Einstandskosten von maximal 15 %, bei den Prozesskosten dagegen von bis zu 70 % [RIDI02, S. 96]. Diese Einschätzung wird in ähnlicher Weise von diversen Autoren vertreten [z. B. BACK99, S. 95; WILD00, S. 26; ALLW02; SCHI02b, S. 19; DOLD02, S. 315]. Die Einsparung bei den Einstandspreisen wird hauptsächlich durch Bündelungseffekte innerhalb der Unternehmen oder auf Marktplätzen und die damit steigende Nachfragermacht begründet. Durch eine höhere Zahl der über das Internet erreichbaren potenziellen Lieferanten entsteht ein höherer Wettbewerbsdruck zugunsten des Einkäufers [RIDI02, S. 101]. Wegen der Entlastung der Einkaufsabteilung von operativ-administrativen Aufgaben können sich diese stärker auf Lieferantenauswahl und Preisverhandlungen konzentrieren [BOGA99, S. 15f.] oder Rahmenverträge aushandeln und nutzen [BACK99, S. 95].

Die Einsparung im Bereich der Prozesskosten liegt in der Dezentralisierung, Vereinfachung und Automatisierung des Prozesses. Die Katalogisierung der Güter ermöglicht eine Reduktion von Lieferanten und Produkten. Der hierdurch einfachere Auswahlprozess wird noch durch Retrievalfunktionen des Katalogsystems unterstützt. Der Katalog ermöglicht auch eine genauere und eindeutigere Spezifikation des Bedarfes. Abstimmungsaufwand zwischen zentraler Einkaufsinstanz und Bedarfsmelder entfällt. Dies erhöht weiterhin die Beschaffungsqualität, indem Fehlbeschaffungen vermieden werden. Der Genehmigungsprozess wird durch einen Workflow-Mechanismus automatisiert, die nötigen Genehmigungsschritte können so asynchron und gebündelt bearbeitet werden. Eine Störung bei anderen Aufgaben wird so vermieden [BOGA99, S. 15; ANDE01 S. 6]. Durch den vereinfachten und verkürzten Prozess ergeben sich natürlich auch Zeitvorteile, der Bedarf kann so früher befriedigt werden. Dies kann sich positiv auf die Gesamtdurchlaufzeit des primären Leistungsprozesses auswirken [BOGA99, S. 16; DOLD02, S. 315f.]. Die Entlastung bietet zudem die Chance, die eingesparte Zeit in die Untersuchung und Verbesserung der Prozesse oder andere strategische Aufgaben zu investieren [KPMG00; HART99, S. 41f.].

3.5.3 Erfolgsfaktoren

Zur Erzielung der genannten Nutzenpotenziale können einige Faktoren als kritisch identifiziert werden. Um die dargestellte Prozesskostenreduktion erreichen zu können, ist es wichtig, nicht nur bestehende Prozesse in dem E-Procurement-System abzubilden, sondern diese zu verbessern. Ein eingesparter Prozessschritt reduziert die Prozesskosten nachhaltiger als ein lediglich mittels IT-Unterstützung effizienter abgewickelter [BOGA99, S. 16].

Den Nutzenpotenzialen stehen nicht unerhebliche Kosten für Implementierung und Betrieb des E-Procurement-Systems gegenüber. Allweyer sieht so die enormen Einsparungen fast gänzlich verschwinden [ALLW02, S. 343-346]. Um dies zu verhindern, sollte auf den Einsatz von Standardsoftware zurückgegriffen bzw. der Eigenbetrieb durch Nutzung von Marktplätzen vermieden werden (Abb. 6).

Der Beschaffungsprozess kann nicht alleine durch ein E-Procurement-System abgebildet werden. Vielmehr ergeben sich Integrationspunkte insbesondere zur

- Materialwirtschaft (Buchung von Materialbewegungen, Bestellungen usw.),
- Finanzbuchhaltung (Bestands- und Verbindlichkeitsänderungen) und
- Kostenrechnung (Zuordnung der Beschaffungsvorgänge zu Kostenstellen).

Um Medienbrüche und Mehrfacherfassungen zu vermeiden, ist eine nahtlose Integration in diese bestehenden Systeme vorzunehmen [BOSS01, S. 24; HART99, S. 52]. Damit dies nicht zu einer Vielzahl von zu entwickelnden Schnittstellen führt, ist es elementar, dass bestehende Austauschstandards verwendet werden. Die Nutzung von Standards ist darüber hinaus für die Übernahme und Klassifizierung von Katalogdaten unabdingbar. Gängige Standards hierfür sind z. B. BMEcat bzw. eCl@ss [HEPP03, S. 510-518; ECLA03].

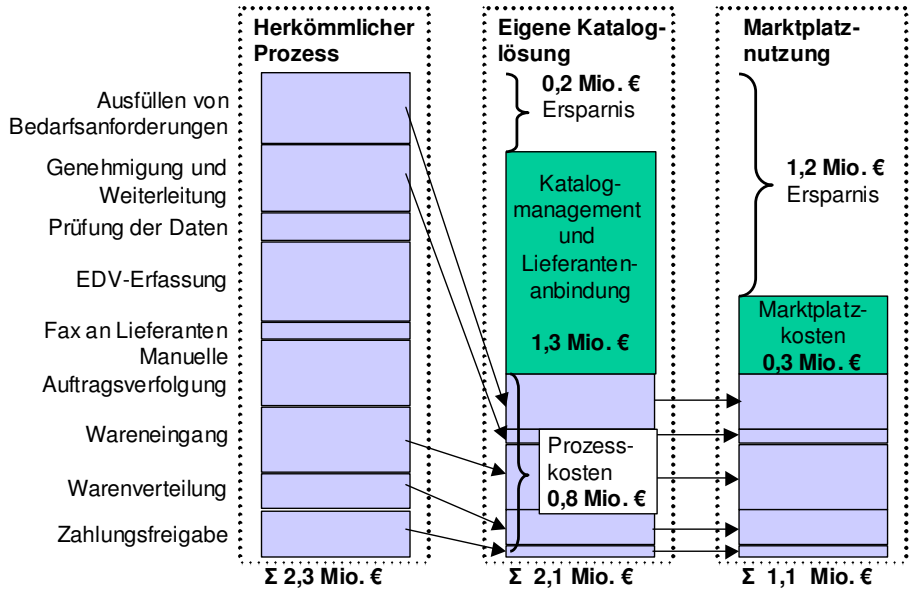


Abb. 6: Einsparungspotenziale durch elektronische Marktplätze [ALLW02, S. 347]

3.5.4 Probleme

Im Vergleich zu anderen E-Commerce-Anwendungen gilt E-Procurement als relativ unproblematisch. Dennoch existieren einige spezifische Problembereiche. Als ein wichtiger Punkt wird die relativ hohe Experimentierfreude genannt. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Projektleitung anstelle eines einfach zu realisierenden Kostenvorteils mit bewährten E-Procurement-Konzepten die Profilierung des Projektes durch neuartige Herangehensweisen sucht [FIET99, S. 58]. Dieses Problem wird dadurch verstärkt, dass existierende technische Lösungen aufgrund der hohen Innovationsgeschwindigkeit sehr schnell veralten [DOLD02, S. 321].

Daneben bestehen rechtliche Unsicherheiten, insbesondere aufgrund evtl. ungeklärter Haftungsverhältnisse. Die Verunsicherung durch objektive bzw. subjektiv wahrgenommene Sicherheitsrisiken (Vertraulichkeit, Zahlungsabwicklung, Integritätswahrung) stellt ein weiteres Problemfeld dar [BOGA99, S. 33].

3.6 E-Government

Die digitale Abwicklung der öffentlichen Beschaffung auf Basis von Internettechnologie und mit der Einbeziehung von Lieferanten über das Internet ist sicherlich als Teil des E-Government zu sehen [KGST01, S. 5]. Aus diesem Grund wird dieser Kontext mit seinen spezifischen Eigenheiten, Nutzenpotenzialen und Problemen näher betrachtet. Es soll keine Wiederholung der bereits im Rahmen des Electronic

Commerce genannten Punkte geben, sondern vielmehr auf Unterschiede und Besonderheiten eingegangen werden.

3.6.1 Definition und Spektrum der Ausprägungen

Wie auch für den Begriff des „Electronic Commerce“ gibt es diverse Definitionen für das „Electronic Government“ als dessen Sonderform [NFO02, S. 428]. Es werden ebenfalls hauptsächlich die Dimensionen verwendete Technologie, beteiligte Akteure und unterstützte Prozesse betrachtet (vgl. Abschnitt 3.4.1.1).

Im Folgenden soll die relativ weit gefasste und auch recht geläufige „Speyrer Definition“ verwendet werden. Electronic Government bezeichnet hierbei „die Abwicklung geschäftlicher Prozesse im Zusammenhang mit Regieren und Verwalten (Government) mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechniken über elektronische Medien“ [LUCK00b].

Andere Definitionsversuche beschränken sich in der technologischen Dimension auf das Internet [z. B. LENZ01, S. 34] oder bei den Beteiligten auf die Verwaltung [PWC00], was die nicht verwaltende Tätigkeit staatlicher Stellen wie z. B. politische Prozesse ausschließt. Ein betont interdisziplinärer Ansatz findet sich bei Jansen und Priddat. Hiernach ist „unter E-Government die Virtualisierung des Staates zu verstehen, als ein elektronisches »one-stop non-stop« Angebot von digitalisierten, integrierten, personalisierten und jederzeit verfügbaren Services/Prozessen [...]“ [JANS02, S. 148].

Im Vergleich zum privatwirtschaftlichen Sektor kommt zu den Geschäftsprozessaspekten ein demokratischer Aspekt hinzu. Dies wird oft als E-Democracy betitelt [SCHE01, S. 36; PROS02]. Im Folgenden soll jedoch die Geschäftsprozesskomponente betrachtet werden. Der demokratische Aspekt durchzieht jedoch alle Facetten des E-Governments. Beispiele für den Beschaffungsbereich sind die Einbeziehung demokratisch legitimierter, politischer Instanzen in den Entscheidungsprozess (z. B. Entscheidung von Ratsauschüssen bei umfangreichen Beschaffungsvorhaben) sowie die teilweise politische Zielsetzung (siehe Abschnitt 3.3.1).

Eine Kategorisierung der unterschiedlichen Facetten kann wiederum anhand des Anbieter- / Nachfragerszenarios aus Tab. 6 in Abschnitt 3.4.1.2 geschehen.

Interaktionen zwischen Staat und Bürgern (G2C, C2G)

Die Digitalisierung der Beziehungen zu den Kunden – hier Bürger – ist wohl die meistbeachtete Anwendungsform des E-Government. Da zwischen den verschiede-

nen staatlichen Stellen und den Bürgern eine Vielzahl von Interaktionsbeziehungen existiert, sind die Anwendungen weit gefächert. Es werden vor allem das Melde-, Antrags- und Auskunftswesen abgedeckt [PWC00, S. 22]. Neben den vorwiegend kommunal geprägten Anwendungen ist z. B. die elektronische Steuererklärung ELSTER (**El**ektronische **St**euer**er**klärung) als bundesweites Fachverfahren zu nennen. Zukünftig dürfte auch der Bereich der demokratischen Partizipation höhere Beachtung finden [NFO02, S. 428f.].

Interaktionen zwischen Staat und Privatwirtschaft (G2B, B2G)

Bei den Beziehungen zwischen Staat und Privatwirtschaft kommt neben dem schon erwähnten Antrags- und Auskunftswesen vor allem der öffentlichen Auftragsvergabe eine hohe Relevanz zu. In Anbetracht der damit umgesetzten Summen (siehe Abschnitt 1.1) wird ersichtlich, dass es sich hierbei um eine zentrale Anwendung in diesem Bereich handeln muss [PWC00, S. 22]. Darüber hinaus sind Anwendungen zur allgemeinen Verwaltungsabwicklung denkbar (Antragswesen, Einsichtnahme in Handelsregister usw.).

Interaktionen zwischen staatlichen Stellen (G2C, C2G)

Als dritter Bereich sind Interaktionsbeziehungen zwischen staatlichen Stellen zu sehen. Insbesondere bei Prozessen, an denen mehrere staatliche Stellen beteiligt sind, wie dem Genehmigungsprozess für Bauvorhaben, ist dies der Fall. Ein weiteres in der Literatur oft genanntes Beispiel ist die Beantragung und Ausstellung von Personalausweisen. Hier ist neben der ausstellenden Kommune auch die Bundesdruckerei involviert [LENZ01, S. 53].

3.6.2 Nutzenpotenziale

Die Nutzenpotenziale liegen wie beim Electronic Commerce allgemein vor allem in der Verbesserung der Geschäftsprozesse und in einer höheren Bürgerorientierung [LENZ01, S. 39]. Dies kann im Sinne einer Umorganisation der Verwaltungstätigkeit erfolgen, indem die eigentliche Leistungserstellung durch Automatisierung zentralisiert wird [LENK02, S. 6]. Die Nutzenpotenziale von vielen E-Democracy-Anwendungen liegen weniger in der Möglichkeit von Online-Wahlen, sondern vielmehr in anderen Partizipationsmöglichkeiten, wie die Einsichtnahme in Akten [LENK02, S. 2].

3.6.3 Kritische Erfolgsfaktoren

Zunächst gelten auch für das E-Government ähnliche Erfolgsfaktoren wie im E-Commerce allgemein. Neben einer einfachen Benutzerführung [SCHE01, S. 47] in den Internetangeboten ist vor allem die Integration in die bestehende Prozess- und Systemlandschaft wichtig [LENZ091, S. 108; KUNK01, S. 40]. Ziel muss der einheitliche Zugang zu den Leistungen über zentrale Portale sein. Dies wird z. B. über das Dienstleistungsportal des Bundes unter www.bund.de versucht [ZYPR02; BMI03]. Um das Auffinden der gerade im Bürgerbereich vielfältigen Dienstleistungen zu erleichtern, wird von verschiedenen Autoren das sog. Lebenslagenkonzept vorgeschlagen [PWC00, S. 20; LENZ01, S. 48; LENK02, S. 2]. Hierbei sind die Leistungen in Gruppen geordnet, die sich aus der jeweiligen Lebenssituation des Bürgers ergeben. Dies sind z. B. Geburt eines Kindes, Bezug von Rente, Arbeitslosigkeit, Heirat oder auch Umzug.

Die durch die Umsetzung von E-Government veranlassten Prozessveränderungen können natürlich nicht losgelöst von bestehenden Ansätzen zur Verwaltungsmodernisierung, wie dem neuen Steuerungsmodell oder dem New Public Management, gesehen werden. Da das E-Government stark auf externe Prozesse fokussiert, dürfen die internen Abläufe nicht aus den Augen verloren werden [GISL01].

Ein spezieller Faktor ist bei Internetangeboten der öffentlichen Hand die Notwendigkeit zur barrierefreien Gestaltung nach der „Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung“ (BITV), um auch Bürgern mit Behinderungen den Zugang zu ermöglichen [BITV03].

Ein weiterer wichtiger Faktor für den Erfolg von E-Government-Angeboten ist die Unterstützung und Verbreitung der für viele Transaktionen notwendigen digitalen Signatur nach dem Signaturgesetz (siehe Abschnitt 2.4.3) [LENZ01, S. 108].

Nicht zuletzt ist wiederum die Nutzung von Standardtechnologien und Standardprodukten für die effiziente Umsetzung von zentraler Bedeutung [SCHE01, S. 51]. Vor diesem Hintergrund ist auch die SAGA-Empfehlung (Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen) zu sehen [KBST03, S. 9].

3.6.4 Probleme

Neben den für den öffentlichen Sektor spezifischen Erfolgsfaktoren besteht eine Reihe einzigartiger Probleme. Dies ist zunächst die in Deutschland vorherrschende föde-

rale Struktur. Hierdurch wird die Zentralisierung von Dienstleistungen erschwert, da nicht nur je nach Region unterschiedliche Stellen für die Leistungserbringung zuständig sind, sondern auch die gesetzlichen und behördeninternen Regelungen zwischen den Bundesländern unterschiedlich sind. Größendegressionseffekte beim Aufbau und Betrieb solcher Anwendungen sind somit nur schwer zu realisieren [LENZ01, S. 48].

Im Gegensatz zur Privatwirtschaft besteht auch größeres Know-how-Defizit in Bezug auf die neueren Technologien [LENZ01, S. 3; KOSI02, S. 63], das Anstellen von entsprechend geschultem Personal ist für die öffentliche Hand aufgrund formalisierter Laufbahnen und der in diesem Bereich im Vergleich zur Privatwirtschaft geringeren Lohnniveaus schwierig. Zudem ist die unzureichende Verfügbarkeit von Internetanbindungen an den Arbeitsplätzen der Mitarbeiter ein Problem [PWC00, S. 22; KOSI02, S. 64-68].

Die für die Umsetzung notwendigen Investitionen stellen für die bereits angespannte Haushaltslage im öffentlichen Sektor [REHM03, S. 349-353; NFO02, S. 448] eine weitere Belastung dar. Einsparungspotenziale sind aufgrund der besonderen Beschäftigungssituation (z. B. Beamtenverhältnis) nicht kurzfristig zu realisieren. Zudem fehlt vielen Kommunen ein Finanzierungskonzept für E-Government-Anwendungen [PWC00, S. 15]. Dies betrifft vor allem die einmalig anfallenden Einführungskosten [LENZ01, S. 38].

Ein weiteres Hemmnis sind die Sicherheitsaspekte. In einigen Studien wird dies sogar als das bedeutendste Problem gesehen [LENZ01, S. 38]. Da es sich bei den ausgetauschten Daten oft um vertrauliche Informationen handelt (z. B. persönliche Einkommensdaten), die zudem bindenden Charakter haben müssen, ist der Einsatz von entsprechender Technologie zur elektronischen Verschlüsselung und Signatur notwendig. Insbesondere die technische Infrastruktur zur elektronischen Signatur im Sinne des Signaturgesetzes ist bislang – vor allem bei Privatpersonen – noch nicht weit verbreitet [NFO02, S. 429, 454f.]. Zudem besteht in diesem Bereich sowohl auf Seiten der Bürger als auch der Verwaltung ein gewisses Maß an Unsicherheit, da diese komplexen Technologien nur schwer nachvollziehbar sind [KPMG01b, S. 9].

3.7 Public E-Procurement

Nachdem nun die zugrundeliegenden Konzepte diskutiert wurden, soll im Folgenden die Übertragbarkeit der bereits aufgeführten Konzepte, Nutzenpotenziale, Erfolgsfaktoren und Probleme auf das Public E-Procurement thematisiert werden.

3.7.1 Definition und Spektrum der Ausprägungen

Public E-Procurement bezeichnet die elektronische Beschaffung der öffentlichen Hand [JANS01, S. 15; WEYA01, S. 14]. Es kann als Schnittmenge von E-Procurement und E-Government verstanden werden. Auch hier lässt sich eine Aufteilung in E-Sourcing und E-Ordering vornehmen. Im Public E-Procurement werden diese zwei Hauptprozesse auch bisweilen als E-Beschaffung und E-Vergabe [SCHU02b, S. 174] bzw. Electronic Public Tendering [WEYA01, S. 14] bezeichnet.
Im Bereich des E-Ordering sind die Konzepte aus der Privatwirtschaft weitestgehend übertragbar, so sind sogar die Prozesskosten pro Beschaffungsvorgang nach einer Studie von KPMG Consulting ähnlich [KPMG01b, S. 3]. Auch hier können hinter einem externen Beschaffungsvorgang mehrere hundert interne Abrufprozesse liegen [BEND02, S. 52].
Es können daher Produkte und Konzepte aus dem privatwirtschaftlichen Bereich in modifizierter Form zum Einsatz kommen. Das Angebot der entsprechenden Softwareanbieter (wie z. B. der SAP AG mit dem Produkt Supplier Relationship Management) richtet sich auch auf den Markt der öffentlichen Auftraggeber [BEND02].
Ganz anders verhält es sich im Bereich des E-Sourcing. Bei geringwertigen oder sehr speziellen Aufträgen kann dies relativ formlos durch Freihändige Vergabe (siehe Abschnitt 2.3.4) erfolgen. Der vom Gesetzgeber vorgegebene Regelfall ist jedoch die Öffentliche Ausschreibung oder das europaweite Offene Verfahren. Beide sind in ihrem Ablauf sehr stark durch das Vergaberecht reglementiert. Hier bedarf es einer völlig neuartigen Systemlösung, die in den folgenden Hauptabschnitten erarbeitet werden soll.

3.7.2 Nutzenpotenziale

Wie auch schon im privatwirtschaftlichen Bereich liegt im Public E-Procurement die Chance zur nachhaltigen Senkung der Prozesskosten der Beschaffung [KGST01, S. 6; SCHU02b]. Selbiges gilt für die Verkürzung der Prozesslaufzeiten,

die als zweitwichtigster Effekt des Public E-Procurement genannt wird [KGST01, S. 6]. Hier stehen auf der einen Seite höhere Einsparungspotenziale als in der Privatwirtschaft (vgl. Abschnitt 3.5.2), da der Prozess im Ist-Zustand aufwendiger und arbeitsteiliger ist. Auf der anderen Seite sind, aufgrund des Beschäftigungsrechtes und des geringeren Marktdruckes, auch stärkere Beharrungskräfte zu erwarten [KETT03]. Ist zu erwarten, dass durch E-Procurement die Einkaufskonditionen durch stärkeren Bieterwettbewerb verbessert werden, tritt im öffentlichen Sektor noch wesentlich deutlicher in Erscheinung. Aufgrund der Vorschriften des Vergaberechts können bei bestimmten Verfahren nur Bieter berücksichtigt werden, die an einer Öffentlichen Ausschreibung oder an einem Teilnahmewettbewerb teilgenommen haben. Dies ist zum einen ein aufwendiges Verfahren, zum anderen müssen die potenziellen Bieter bisher durch Ausschreibungsblätter oder durch Tageszeitungen von der Ausschreibung erfahren. Bei der Abwicklung über das Internet kann das Verfahren für den Bieter vereinfacht und die Zahl der potenziellen Bieter erhöht werden (siehe hierzu Abschnitt 5.3) [THOM02, S. 97; KGST03b, S. 4; WEYA02, S. 37]. Durch zentrale E-Procurement-Systeme ist eine Bündelung und Standardisierung des Bedarfs möglich. Die dadurch erzielten höheren Bedarfsmengen können die Position des Auftraggebers als Nachfrager gegenüber dem Anbieter verbessern. Diese stärkere Marktposition wird in der Regel zu geringeren Einkaufspreisen führen [KGST03b, S. 4].

Durch eine Veröffentlichung von Bekanntmachungstexten und Vergabeunterlagen auf Plattformen können Publikations-, Druck- und Versandkosten eingespart werden [KGST03b, S. 4]. Insbesondere bei Auftraggebern mit einer hohen Zahl von Ausschreibungen kann dies durchaus ein signifikanter Betrag sein. Da es sich bei der elektronischen Publikation lediglich um eine Informationsbereitstellung handelt (vgl. Reifegrade des E-Commerce bei [SCHI00a, S. 10-12]), ist es ein relativ schnell zu nutzendes Einsparungspotenzial [WEYA02, S. 37].

Bei größeren Beschaffungsvorhaben, die durch komplexe detaillierte Leistungsverzeichnisse spezifiziert werden, ist der Wegfall des Medienbruchs bei elektronischer Abgabe von Angeboten kein zu vernachlässigender Faktor. Ähnlich wie mit Hilfe des GAEB-Datenaustauschformats [WEYA02, S. 30-32; GAEB02a] können hier die vom Bieter bereitgestellten Preisdaten in eine automatisierte Wertungskomponente übernommen werden [KGST03b, S. 4]. Dieser Vorteil tritt noch deutlicher zutage,

falls die Daten nach der Wertung in weitere Systeme übernommen werden müssen (z. B. E-Procurement-Katalogsysteme, Materialwirtschaftsmodule).

Als ein für den öffentlichen Bereich spezifischer Punkt kann noch die bessere Transparenz und Nachvollziehbarkeit genannt werden, die durch die Formalisierung und Vereinfachung der Prozesse geschieht. Dies kann zum einen im Sinne des Vergaberechts dazu dienen, Korruption und Absprachen einzudämmen, zum anderen erleichtert es, Ineffizienzen im Beschaffungsverhalten der Gesamtorganisation zu erkennen [SCHU02b, S. 169].

Tab. 7: Nutzenpotenziale durch Public E-Procurement

Nutzen	Nutznießer	Spezifisch für	Kapitel
Erweiterung der Sourcingquellen (Erweiterung des Bieterkreises)	Auftraggeber	EC PEP	3.4.2, 3.7.2
Einspareffekte durch Wegfall von Intermediären	Auftraggeber	EC	3.4.2
Reduzierung der Einstandskosten	Auftraggeber	EPROC PEP	3.5.2, 3.7.2
Reduzierung der Prozesskosten	Auftraggeber	EP PEP	3.5.2, 3.7.2
Reduzierung der Prozesslaufzeit	Auftraggeber	EPROC PEP	3.5.2, 3.7.2
Erhöhung des Servicegrads für Unternehmen / Bieter	Interessent	PEP	3.6.2
Geringere Bekanntmachungskosten	Auftraggeber	PEP	3.7.2
Geringere Kosten der Angebotserstellung	Bieter	PEP	3.7.2
Geringere Wahrscheinlichkeit, an formalen Kriterien zu scheitern	Bieter	PEP	3.7.2
Erhöhung der Transparenz als Basis für Korruptionsvermeidung	Auftraggeber	PEP	3.7.2
Formalisierung der Abläufe als Basis für Prozessverbesserung	Auftraggeber	PEP	3.7.2
Bessere Erfüllung der formalen und rechtlichen Anforderungen	Auftraggeber, Mitarbeiter	PEP	3.7.2
Einfachere und fehlerfreiere Durchführung des Prozesses, Vermeidung repititiver Tätigkeiten (z. B. weniger Dateneingabe durch Vermeidung von Medienbrüchen)	Auftraggeber, Mitarbeiter	PEP	3.7.2
Neuallokation zentraler und dezentraler Aufgaben und damit verbundene Konzentration auf Kernkompetenzen	Auftraggeber	PEP	3.7.2

In der Summe werden Einsparungsbeträge zwischen 35 und 100 Mrd. DM (dies entspricht ca. 17 – 50 Mrd. Euro) gesehen [JANS02, S. 153].

Aufbauend auf den Ergebnissen der Abschnitte 3.4.2, 3.5.2, 3.6.2 und dieses Abschnitts fasst Tab. 7 die Nutzenpotenziale des Public E-Procurement zusammen. Es wird auf die Abschnitte verwiesen, in denen die Potenziale im Detail diskutiert werden.

3.7.3 Erfolgsfaktoren

Eine der wichtigsten Entscheidungen im Rahmen einer Umorganisation des Beschaffungsprozesses ist sicherlich die Wahl eines geeigneten Dezentralisierungsgrades. Hierzu kann keine allgemeingültige Empfehlung gegeben werden, da diese Entscheidung immer an die organisatorischen Gegebenheiten des jeweiligen Auftraggebers anzupassen ist. Als Richtlinie kann jedoch gelten, dass operative Aufgaben möglichst dezentralisiert werden sollen, um so in den zentralen Stellen den Freiraum für die Beschäftigung mit strategischen Fragestellungen zu schaffen [BME00, S. 24; LAUX01, S. 71]. Typische dezentrale Bereiche sind somit die Bedarfsermittlung, die Budgetverantwortung und das Einkaufsgeschäft. Konditionen, Verantwortung, Rahmenverträge und die Pflege von Artikelkatalogen sind dagegen eher zentrale Aufgaben [KGST01, S. 12].

Tab. 8: Erfolgsfaktoren des Public Electronic Procurement

Erfolgsfaktor	Spezifisch für	Kapitel
Einbettung in Gesamtstrategie	EC	3.4.3
Einsparung von Prozessschritten	EPROC	3.5.3
Rückgriff auf Marktplätze	EPROC	3.5.3
Integration vorhandener Informationssysteme	EPROC	3.5.3
Einbindung in Portalstrukturen	EGOV	3.6.3
Integration in bestehende Konzepte zur Verwaltungsmodernisierung (z. B. „Neues Steuerungsmodell“)	EGOV	3.6.3
Einbeziehung der digitalen Signatur	EGOV	3.6.3
Einsatz von Standardtechnologien	EG PEP	3.4.3
Barrierefreie Gestaltung der Internetseiten	EGOV	3.6.3
Wahl eines geeigneten Dezentralisierungsgrades	PEP	3.7.3
Effektives Change Management	PEP	3.7.3
Support und Schulung der Bieterseite	PEP	3.7.3

Da, wie im vorigen Abschnitt bereits erwähnt, bei der Einführung von Systemen des Public E-Procurement starke Gegenkräfte zu erwarten sind, ist intensives Ände-

rungsmanagement zur Durchführung der nötigen organisatorischen Änderungen von fundamentaler Bedeutung [KGST02, S. 67f.]. Neben den betroffenen Mitarbeitern sind die Bieter die zweite Gruppe, die im Rahmen des digitalisierten Vergabeprozesses mit Veränderungen konfrontiert sind. Auch hier ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass die neuen Verfahren – besonders im technologischen Bereich – angenommen und eingesetzt werden. Die Bereitstellung erklärender Inhalte in Form von Benutzerhandbüchern, kontextsensitiver Online-Hilfe und Selbstlernmodulen muss deshalb obligatorisch sein. Informationsveranstaltungen für Bieter können den Akzeptanzprozess unterstützen. Tab. 8 fasst die Ergebnisse nochmals zusammen.

3.7.4 Probleme

Neben allgemeinen Hindernissen für das Public E-Procurement soll vor allem der Einsatz von „Reverse Auctions“ im Rahmen der öffentlichen Beschaffung thematisiert werden.

3.7.4.1 Allgemeine Probleme

Hauptproblem im Gegensatz zur privatwirtschaftlichen Beschaffung ist sicherlich das stark reglementierende Vergaberecht. Als Folge davon können erprobte Lösungen nicht einfach auf den öffentlichen Sektor übertragen werden, es müssen vielmehr eigenständige Lösungsansätze für das E-Sourcing geschaffen werden [KGST03b, S. 29]. Dies erfordert einen nicht unerheblichen Zeit- und Ressourcenaufwand. Wegen des Vergaberechts können auch Leitsätze aus dem konventionellen E-Procurement, wie die Vereinfachung und Umgestaltung von Prozessen, nicht angewendet werden [z. B. BOGA99]. Es kann durchaus im Sinne des Vergaberechts sein, aus Gründen der Korruptionsvermeidung den Prozess stark arbeitsteilig und mit vielen Genehmigungsschritten durchzuführen. Dies entspricht der gängigen Verwaltungspraxis [KOSI02 S. 6]. Eine weitere Kernproblemstellung ist die Wahl eines geeigneten Realisierungs- und Betriebskonzepts. Die Optionen reichen hierbei von der individuellen Eigenimplementierung über den eigenen Betrieb von Standardlösungen bis hin zur Miete entsprechender Systeme bei einem Application Service Provider (ASP). Der Fremdbetrieb ist jedoch gerade in diesem Fall problematisch. Neben hinlänglich diskutierten allgemeinen Problemen (vgl. [MIES03, S. 58-62]) ist dies insbesondere im sog. Umgehungsverbot begründet. Es besagt, dass alle Handlungen des Dienstleisters dem öffentlichen Auftraggeber zuzurechnen sind. Die Ein-

haltung der relevanten Vorschriften durch den Dienstleister muss somit im Innenverhältnis geregelt werden. Zudem muss das entsprechende Wissen bei dem externen Betreiber vorhanden sein [BOES00, § 99 Rn. 92]. Neben dem bereits Erwähnten kommen noch die bereits für die allgemeineren Konzepte diskutierten Problembereiche hinzu, so dass sich Tab. 9 ergibt.

3.7.4.2 Besondere Problematik der Reverse Auctions

Umgekehrte Auktionen sind integraler Bestandteil vieler E-Procurement-Konzepte (siehe 3.5.1). Die Anwendbarkeit auf die öffentliche Beschaffung wird jedoch kontrovers diskutiert. Nach herrschender Meinung sind sie mit dem europäischen Vergaberecht nicht vereinbar [SCHÄ02, S. 68]. Einige europäische Staaten wie z. B. Österreich haben umgekehrte Auktionen jedoch im Bereich des nationalen Vergaberechts ermöglicht. In Deutschland gibt es lediglich einige im Anwendungsbereich beschränkte Experimentierklauseln, die umgekehrte Auktionen zulassen [KGST03b, S. 39]. Ansonsten sind die umgekehrten Auktionen durch die Verdingungsordnungen verboten worden. Das Verbot ist in den im 19. Jahrhundert durchgeführten auktionsähnlichen Rezitationsverfahren begründet, die zu ruinösen Preiswettbewerben geführt haben [SCHÄ02, S. 68]. Als weiterer Nachteil wird die Verhinderung innovativer Angebote gesehen [KPMG01b, S. 55]. Es handelt sich also um eine Vorschrift zum Schutz der Bieter. Eine vom Bundeswirtschaftsministerium beauftragte Studie zu diesem Thema empfiehlt folglich eine zunächst pilothafte Umsetzung des Verfahrens in begrenztem Umfang [KPMG01b, S. 89].

Tab. 9: Probleme des Public Electronic Procurement

Problem	Spezifisch für	Kapitel
Objektiv bzw. subjektiv wahrgenommene Sicherheitsrisiken	EC	3.4.4
Allgemeine Akzeptanzprobleme bei potenziellen Nutzern	EC	3.4.4
Hang zur technischen Profilierung anstelle des Einsatzes bewährter Technologien	EPROC	3.5.4
Föderale Struktur der BRD	EGOV	3.6.4
Know-how-Defizit gegenüber Privatwirtschaft	EGOV	3.6.4
Geringer finanzieller Spielraum	EGOV	3.6.4
Geringe Verbreitung der elektronischen Signatur	EGOV	3.6.4
Starke Reglementierung durch das Vergaberecht	PEP	3.7.4
Einschränkungen bei der Wahl eines geeigneten Betriebs- und Realisierungskonzepts	PEP	3.7.4
Verbot von umgekehrten Auktionen	PEP	3.7.4

4 Ausgewählte Schlüsseltechnologien

Nachdem bisher der juristische Rahmen und ökonomische Aspekte diskutiert wurden, sollen nun die Basistechnologien, die für die Umsetzung eines integrierten digitalen Vergabeprozesses elementar sind, vorgestellt werden. Diese Technologien sind zwar zunächst nur Hilfsmittel bei der Umsetzung, haben aber in einigen Bereichen moderne Konzepte erst ermöglicht. Tab. 10 gibt einen Überblick über die nachfolgend diskutierten Technologien und Gründe für ihre Anwendung.

Tab. 10: Verwendete Technologien und Begründung der Wahl

Kapitel	Technologie	Begründung der Wahl
4.1	Internet und Word Wide Web	Grundlage für die digitale Einbindung interner und externer (Intranet) Beteiligter in den Vergabeprozess
4.2	Java	Im Internetumfeld meist verbreitete Technologieplattform
4.3	XML	Basistechnologie für die in Abschnitt 6 vorgestellte Systemarchitektur
4.4	Client-Server-Architekturen	Basistechnologie für die in Abschnitt 6 vorgestellte Systemarchitektur
4.5	Kryptographie	Für die digitale Angebotsabgabe zwingend erforderlich
4.6	Digitale Signatur	Für die digitale Angebotsabgabe zwingend erforderlich
4.7	Workflow-Management	Für die Unterstützung des komplexen Vergabeprozesses erforderlich

4.1 Internet und World Wide Web

Unter dem Begriff „Internet“ hat sich ab Mitte der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts ein neues Kommunikations- und Informationsmedium verbreitet, welches primär auf zwei Säulen ruht:

TCP/IP-Netzwerke als Standardkommunikationsinfrastruktur

Am 1.4.1969 wurde das ARPANET als Vorgänger des heutigen Internets in Betrieb genommen. Aus den damals vier Knoten ist ein weltumspannendes Netzwerk entstanden, welches 2002 ungefähr 170 Millionen Hosts (im Domainnamesystem eingetragene Adressen) umfasste [ISC03]. Basis für die plattformübergreifende Nutzung und Verfügbarkeit ist die TCP/IP-Protokollfamilie. Hierdurch wird die paketorientierte Nachrichtenübermittlung zwischen Netzwerkknoten ermöglicht. Diese sind über eine eindeutige Adresse (IP-Adresse) ansprechbar [BADA01]. Durch die Kopplung von lokalen Netzen (Intranets) auf TCP/IP-Basis mittels sog. Router entsteht das Internet.

HTML/HTTP als Standarddarstellungsform im Internet

Die Hypertext Markup Language (HTML) und das zu deren Übertragung konzipierte Hypertext Transmission Protocol (HTTP) wurden 1990 von Tim Berners-Lee am CERN (European Council for Nuclear Research) entwickelt. Seine Intention war die Veröffentlichung und hypermediale Verknüpfung von wissenschaftlichen Texten. Durch Erweiterungen des HTML-Standards ist ein multimediales Darstellungssystem entstanden. So ist es mittlerweile möglich, neben textlichen Inhalten auch audiovisuelle Informationen bis hin zu Videofilmen anzubieten. Neben dem World Wide Web ist die elektronische Mail die Hauptanwendung.

4.2 Java als strategische Plattform

Die Programmiersprache Java wurde unter Leitung von James Gosling entwickelt und 1995 erstmals durch SUN Microsystems veröffentlicht [GOSL98]. Die Konzepte und Sprachkonstrukte sind jedoch nicht vollständig neu entwickelt, sondern lehnen sich stark an das weit verbreitete C++ an [BYOU98]. Diese Ähnlichkeit trägt wohl maßgeblich zum Erfolg von Java bei. Mittlerweile hat Java C++ als meistbenutzte objektorientierte Programmiersprache abgelöst. Insbesondere die serverseitige Entwicklung internetbasierter Systeme wird von Java dominiert [GULP03]. Java ist also eine für das Electronic Business grundlegende Technologie.

4.2.1 Eigenschaften von Java

Objektorientierung

Java basiert auf dem Paradigma der Objektorientierten Programmierung (OOP). Objekte sind abstrakte Datentypen, die Daten (Attribute) und dazugehörige Verarbeitungsroutinen (Methoden) kapseln. Diese sind in Klassen eingeteilt, die wiederum in einer Klassenhierarchie strukturiert werden [COAD94, S. 38-40; MEYE93, S. 2-3].
Vorteile der Objektorientierung werden u. a. in der einfachen Erweiterbarkeit, der hohen Übersichtlichkeit und der Möglichkeit zur Wiederverwendung existierender Programmteile gesehen. Die Unabhängigkeit der einzelnen Programmteile, die durch die Kapselung erreicht wird, verringert die Fehleranfälligkeit von Programmen. Der objektorientierte Ansatz verfolgt also die Ziele der Entwicklungseffizienz und Softwarequalität [COAD94, S. 13-14].

Interpretative Ausführung von kompiliertem Bytecode

Programmiersprachen lassen sich nach dem Zeitpunkt der Umwandlung des Quellcodes in Maschinencode in zwei Gruppen einteilen. Bei kompilierenden Sprachen geschieht dies im Rahmen des Entwicklungszyklus. Das Programm wird in kompilierter Form ausgeliefert (z. B. Programmiersprachen C oder COBOL). Die zweite Gruppe stellt einen Interpreter bereit, der die Umwandlung ohne explizite Speicherung zur Laufzeit vornimmt (z. B. die meisten LISP-Implementierungen und Skriptsprachen) [SEBE99, S. 27-30; HAHN81, S. 14-22].

Java verbindet beide Ansätze. Zunächst wird der Quellcode in den Bytecode kompiliert, dieser kommt in einem entsprechenden Interpreter, der sog. Java Virtual Machine (JVM), zum Ablauf [LIND99]. Sprachen der „.Net"-Architektur von Microsoft (z. B. C#), deren Konzeption zeitlich nach Java erfolgte, verwenden ebenfalls dieses Prinzip [WEST03, S. 69-74].

Plattformunabhängigkeit

Wegen der interpretativen Ausführung innerhalb der Laufzeitumgebung können Java-Programme auf jeder Plattform zum Einsatz kommen. Voraussetzung ist die Verfügbarkeit der Ablaufumgebung (Java Virtual Machine). Mittlerweile werden Systeme, angefangen von Mobilfunkgeräten, Handheld-Computern (z. B. Palm Pilot) über Personal Computer (z. B. mit Microsoft Windows, div. Unix-Derivate, MacOS) bis hin zu Großrechnersystemen (z. B. IBM S/390), unterstützt [HAUS99, S. 196-198; SUN02].

Netzwerkunterstützung

Da während der Entstehung von Java das Internet schon eine gewisse Verbreitung gefunden hatte, werden die relevanten Protokolle durch diverse Bibliotheksfunktionen unterstützt [GOSL98]. Die Entwicklung von verteilten Anwendungen wird durch die Kompatibilität zur Common Object Request Broker Architecture (CORBA) und durch das von Java bereitgestellte Remote Method Invocation Protokoll (RMI) ermöglicht. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, bestimmte Java-Programme, sog. Applets, innerhalb der HTML-Seiten des World Wide Web ablaufen zu lassen [SUN00].

Integrierte Sicherheitskonzepte

Da Java für den Einsatz in Netzwerken konzipiert wurde, sind Sicherheitsstrukturen fester Bestandteil der Sprache. So werden Java-Applets oder Java-Web-Start-

Applikationen innerhalb einer abgegrenzten Umgebung (Sandbox) ausgeführt und erhalten keinen Zugriff auf Systemressourcen, die jenseits ihrer Grenzen liegen. Sie können Daten außerhalb der Sandbox weder lesen noch manipulieren [FRIT98, S. 4]. Weitere Sicherheitsmerkmale sind die Bereitstellung von Algorithmen zur Verschlüsselung [OAKS01, S. 138] und digitalen Signatur [OAKS01, S. 261].

4.2.2 Eignung von Java für netzwerkbasierte Anwendungen

Die eben erläuterten Eigenschaften erlauben eine kritische Diskussion des Einsatzes als strategische Plattform für das zu entwickelnde System. Für den Einsatz von Java sprechen

- der Effizienzgewinn bei der Entwicklung durch die durchgängige Unterstützung des Objektparadigmas,
- die zunehmende Verbreitung der Sprache, die den Rückgriff auf Ressourcen (Entwickler und Werkzeuge) erleichtert [GULP03],
- die kostenlose Verfügbarkeit von Sprache, Werkzeugen und Bibliotheken [WEYE03],
- die Kompatibilität zu den Internetstandards,
- die Unterstützung von Technologien wie Kryptographie und Signatur [OAKS01] und
- die Möglichkeit, Server- und Client-Komponenten plattformübergreifend einheitlich zu entwickeln.

Es gibt jedoch auch einige Gründe, die gegen den Einsatz von Java sprechen wie

- die schlechte Performance im Vergleich zu kompilierenden maschinennahen Sprachen [SHIR00, S. 2], welche jedoch durch die Verwendung von sog. Just-In-Time-Compilern verbessert wird [SUN01].
- die Notwendigkeit der Installation und Administration einer Java Virtual Machine in unterschiedlichen Versionen und
- der hohe Abstraktionsgrad der Sprache, welcher zwar die Anwendungsentwicklung erleichtert, eine hardwarenahe Programmierung (z. B. von Signaturkartentreibern) jedoch erschwert.

In der Summe überwiegen jedoch die Vorteile. Daher erscheint der Einsatz von Java sinnvoll.

4.3 Extensible Markup Language (XML)

Aufgrund der zentralen Bedeutung der Extensible Markup Language (XML) für die in Abschnitt 6 vorgestellte Systemarchitektur sollen deren Eigenschaften ausführlich dargestellt und kritisch diskutiert werden.

4.3.1 XML als Meta-Markup-Sprache

XML ist korrekterweise als Meta- und Mark-up-Sprache zu bezeichnen. Eine **Metasprache** ist eine Sprache, die zur Definition von anderen Sprachen dient [POTT99, S. 32-33]. So ist es nicht möglich, mittels XML direkt Daten auszutauschen bzw. abzulegen. Vielmehr muss zunächst ein eigener Standard definiert oder ein bereits existierender ausgewählt werden. Diese Standards sind auf Basis von XML definiert und jeweils auf einen bestimmten Anwendungsfall zugeschnitten, während XML universell ist. Beispiele für solche durch XML definierte Sprachen sind Electronic Business XML (ebXML), die Extensible Hypertext Markup Language (XHTML) oder die Web Service Description Language (WSDL) [LEVI01; W3C00; CHRIS01].
Als **Mark-up-Sprache** werden Sprachen bezeichnet, die der eigentlichen Information zusätzliche Information durch sogenannte Markups hinzufügen [BOUM98, S. 2-9; POTT99, S. 23-27]. Diese Markups werden bei XML jeweils vor und nach einer Informationseinheit eingefügt. Diese Strukturierung ermöglicht es, die Informationseinheit zu identifizieren, zuzuordnen und auf diese zuzugreifen.
Von entscheidender Bedeutung für den Erfolg von XML sind die ergänzenden Standards zu XML. Neben für bestimmte Anwendungen definierten Standards wie BMEcat, XHTML etc. sollen im Folgenden auch Standards zur Speicherung, Retrieval, Validierung, Transformation und Formatierung von XML-Dokumenten erläutert werden.

4.3.2 Gründe für die Entwicklung von XML

XML kann als Vereinfachung und Nachfolger der Standard Generalized Markup Language (SGML) verstanden werden [GOLD90; BRAY00]. Diese wurde auch verwendet, um die Hypertext Markup Language zu definieren (vgl. Abschnitt 4.1). Im Folgenden sollen jedoch weniger die historische Entwicklungen als vielmehr die Problemfelder, die zur Entwicklung von XML führten, untersucht werden.

4.3.2.1 Problem der Metadatenablage

Für das Verständnis von XML ist die Metadatenproblematik wichtig. Abb. 7 zeigt drei unterschiedliche Arten der Speicherung von Metadaten auf, die durchaus chronologisch zu interpretieren sind [THOM90, D 4.5; WILL98, S. 14-36].

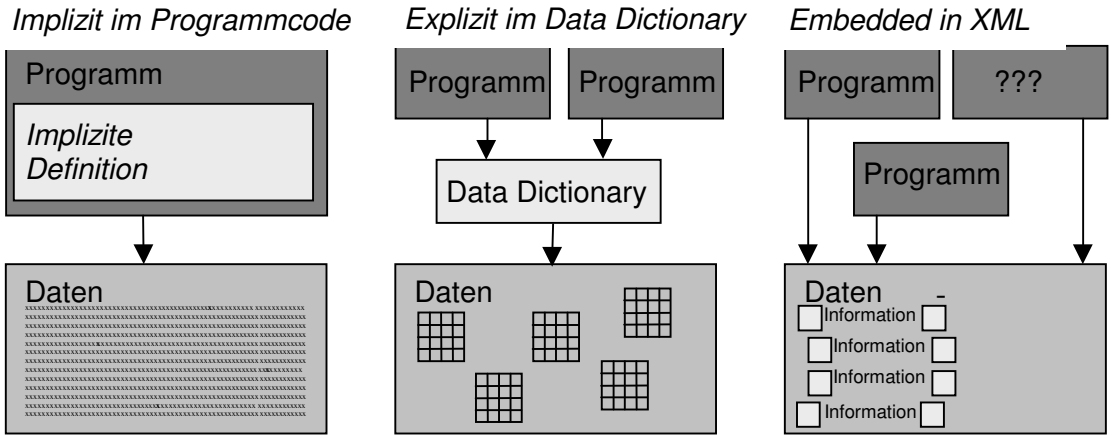


Abb. 7: Verschiedene Arten der Metadatenablage [WILL98, S. 14-36; THOM90, D 4.5]

Zunächst werden Daten als Sätze in Dateien von Programmen in spezifischen Formaten gespeichert. Die Syntax und Semantik der Daten wird implizit durch das verarbeitende Programm definiert. Zur Verwertung der Daten in anderen Programmen muss nun eine Analyse des Quellcodes erfolgen. Schwierigkeiten ergeben sich außerdem bei Änderung der Datenstrukturen, die für die anderen Programme natürlich intransparent bleiben.

Um diesem Missstand abzuhelfen, wurden zusätzliche Daten zu den eigentlichen Daten extern in einem zentralen Repository gespeichert (Metadaten). Diese sogenannten Data Dictionaries können nun von den Entwicklern unterschiedlicher Programme genutzt werden, um einen gemeinsamen Datenzugriff zu realisieren. Typische Metainformationen sind z. B. Speicherort, Datentypen, Feldlänge oder Klartexte, die Bedeutung und Verwendungszweck erläutern. Dieses Vorgehen ist Voraussetzung für den Aufbau unternehmensweiter Datenmodelle in Datenbanksystemen.

Als dritte Form der Metadatenablage kann nun die in XML verwirklichte Speicherung innerhalb der eigentlichen Information gesehen werden (bzw. in Form einer Referenzierung der zugehörigen DTD). Insbesondere beim Austausch der Daten mit Partnern, die nicht Zugriff auf ein gemeinsames Repository haben, ist dieser Weg sinnvoll. Durch diese Zusatzinformation wird allerdings das Datenvolumen erhöht. Dieser Punkt wird aber durch fallende Preise für Übertragungsbandbreiten und Speichervolumen weniger relevant.

4.3.2.2 Problematik der Vermischung verschiedener Aspekte

Die Erstellung von Internetinhalten mittels HTML birgt vor allem einen Nachteil: In den HTML-Dateien befinden sich neben den eigentlichen Inhaltsinformationen auch Informationen zur Struktur (z. B. Überschrifts- und Abschnittsdefinitionen) und Gestaltungsinformationen (z. B. Schriftstile oder Hintergrundfarben). Dies führt zu einer nicht separierbaren Verwebung der Aspekte Inhalt, Struktur und Darstellung. Die unabhängige Änderung einzelner Aspekte (z. B. alternative Darstellungsform für unveränderte Inhalte) ist so schwierig zu realisieren. XML bietet hierfür Lösungen, die im weiteren Verlauf vorgestellt werden [POT99, S. 16-18; WILL98, S. 18-20].

4.3.2.3 Problem der Flexibilität

Ein weiteres Problem insbesondere beim Datenaustausch in Formaten wie EDIFACT (Electronic Data Interchange For Administration Commerce and Transport) ist der Umstand, dass hier die Semantik an einzelnen Elementen und der relativen Folge zu anderen Elementen festgemacht wird [DÖRF00b, S. 196f.]. Die Trennung der Elemente wird durch einfache nichtqualifizierte Trennzeichen realisiert. Dies führt nun zu Problemen, falls nachträglich Elemente an beliebigen Stellen hinzugefügt werden sollen. Aufgrund der festen Reihenfolge der Elemente ist dies nicht möglich. Solche Strukturen sind also starr und unflexibel. XML ist in seiner Struktur flexibel, so dass neue Elemente hinzugefügt werden können, ohne den Zugriff auf bestehende zu beeinträchtigen. Dies ist der Fall, da die Informationen in XML mittels der umschließenden Tags gekennzeichnet werden.

4.3.3 Aufbau von XML-Dokumenten

Der Aufbau eines XML-Dokuments lässt sich am besten durch ein Beispiel aus dem Bereich der elektronischen Geschäftsdatenübermittlung erläutern. Abb. 8 zeigt einen Ausschnitt aus einem Dokument vom Typ Order, einer Bestellung, die dem openTRANS-Format angelehnt ist [KELK01], sowie einen Ausschnitt aus einem fiktiven Format.

Tags: Wie zu erkennen ist, wird die eigentliche Information (z. B. eindeutige Nummer der Bestellposition 000010) von Metainformationen in Form von Tags umschlossen. Es existieren jeweils Anfangs- und Endtags. Zusammengehörende Tags mitsamt der umschlossenen Information werden auch als Element bezeichnet. Die Anfangstags können zusätzliche Informationen in Form von Attributen enthalten, die

die Informationen in den Elementen näher spezifizieren (z. B. das Attribut „nummer“ des Elementes „Bestellposition“ in Abb. 8).

Hierarchischer Aufbau: Jedes XML-Dokument verfügt über eine hierarchische Struktur. Unterhalb des Wurzelelements „<ORDER>“ können mehrere Elemente des Typs „<ORDER_ITEM>“ als Bestellpositionen angeordnet sein. Hierunter existieren weitere Elemente, die z. B. Menge („<QUANTITY>“) oder die Nummer der Position („<LINE_ITEM_ID>“) angeben.

Validierung: Um den Aufbau von XML-Dokumenten festzulegen, können entweder Document Type Definitions (DTD) oder XML-Schemata (XSD) verwendet werden. Im Vergleich zu DTDs bieten die Schemata mächtigere Mechanismen, die z. B. auch die Typisierung von Elementen erlauben [THOM01]. Ein syntaktisch korrekt aufgebautes XML-Dokument wird als wohlgeformt bezeichnet. Genügt es zusätzlich den Vorgaben in der DTD oder dem Schema, wird es als valide bezeichnet.

4.3.4 Transformation und Formatierung mittels XSL / XSLT

Um eine Trennung von Inhalt eines XML-Dokuments und dessen Darstellung zu erreichen, sind Transformations- und Formatierungswerkzeuge nötig. Diese existieren in Form der Extensible Stylesheet Language (XSL). XSL teilt sich auf in die Transformationssprache XSL Transformation (XSLT) und die später standardisierten XSL Formatting Objects (XSL-FO) [ADLE01; CLAR01].

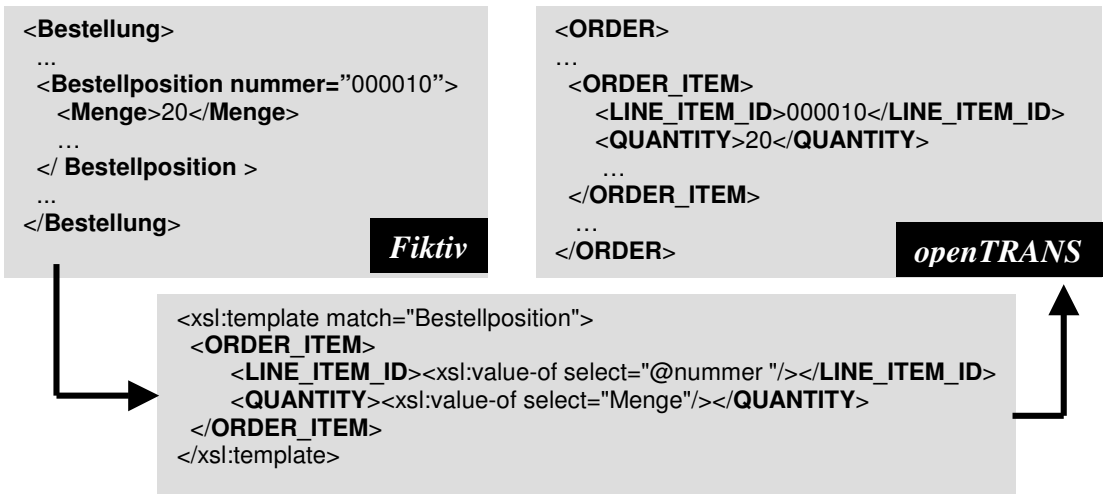


Abb. 8: Umwandlung von XML mittels XSLT

XSLT ist eine in XML definierte Sprache, die zur Transformation von XML-Dokumenten in andere Strukturen dient. Sie bedient sich hierbei eines Template-Mechanismus, der es ermöglicht, in ein Rohgerüst der neuen XML-Struktur die In-

halte des Ursprungsdokuments zu füllen [CLAR01; BURK02, S. 33-66]. So kann die XSLT z. B. die Umwandlung von Nachrichten des elektronischen Geschäftsdatenaustausches in andere auf XML basierende Strukturen erledigen. Diese Umwandlung wird von sogenannten XSLT-Transformatoren vorgenommen, die mittlerweile Bestandteil von Integrations- und XML-Werkzeugen sowie von entsprechenden XML-Programmierbibliotheken sind [KELL02, S. 34-37]. Abb. 8 zeigt, wie ein kleiner Ausschnitt der Bestellposition einer fiktiven XML-Struktur in die Struktur openTRANS umgewandelt wird.

Neben der Umwandlung von XML mittels XSLT in andere Strukturen kann es auch in XSL-FO (Formatting Objects) umgewandelt werden. Dies ist eine Formatbeschreibungssprache, mit der das Layout des XML-Dokuments definiert werden kann. Sogenannte Stylesheets bieten umfangreiche Möglichkeiten der Darstellung für die Inhalte eines XML-Elements und sind besonders auf die Erstellung strukturierter Textdokumente ausgelegt. Mittels XSLT können beliebige XML-Strukturen in Formatting Objects umgewandelt werden. Diese werden von einem sogenannten Renderer ausgewertet und ausgegeben. Mittlerweile existiert eine Reihe von Renderern für gängige Formate wie RTF (Rich Text Format) oder PDF (Portable Document Format) [PAWS02, S. 180].

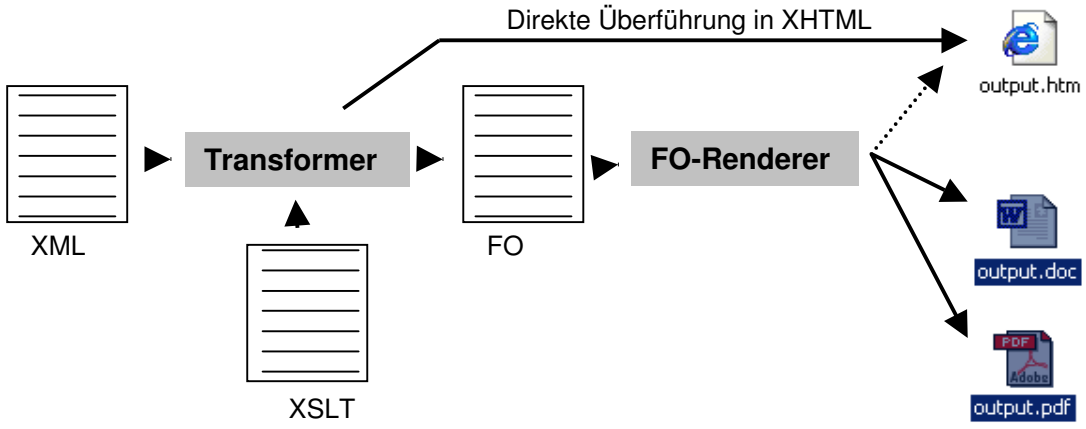


Abb. 9: Transformations- und Rendering-Prozess

Die Flexibilität dieses Ansatzes liegt in der Austauschbarkeit der einzelnen Komponenten. So kann das zu transformierende XML-Dokument durch ein beliebiges ersetzt werden, das den gleichen strukturellen Aufbau besitzt oder mit anderen Worten derselben DTD oder demselben XML-Schema genügt. Durch Austausch der jeweiligen XSLT kann das Dokument nun in unterschiedliche XML-Formate transformiert werden. Diese können wiederum mittels verschiedener XSL-FO-Renderer in unter-

schiedlichste Zielformate überführt werden. Abb. 9 verdeutlicht den Zusammenhang zwischen XSLT, XSL-FO und den einzelnen Programmmodulen.

4.3.5 Vor- und Nachteile einer Verwendung von XML

Nachdem nun XML und die wichtigsten zugehörigen Standards vorgestellt wurden, sollen jetzt zusammenfassend Vor- und Nachteile der Extensible Markup Language gegenübergestellt werden. Die Vorteile der XML lassen sich unter drei Schlagworten subsumieren:

- **Einfachheit** in Handhabung und Nutzung durch geringe Komplexität [POTT99, S. 44].
- **Kompatibilität** zu bestehenden Internetstandards wie dem HTTP-Protokoll. Die textbasierte Ablage der Information ermöglicht den leichten Zugriff aus diversen Programmen und auf diversen Betriebssystemen. XML ist unabhängig von Programmiersprachen und Systemplattformen [POTT99, S. 22].
- **Standardisierung** des Sprachumfangs und der wichtigsten Ergänzungsstandards. Dies hat zur Folge, dass eine Reihe freier als auch kommerzieller Werkzeuge zum Bearbeiten von XML zur Verfügung steht.

Jedoch existieren auch einige Nachteile:

- **Geringe Effizienz** bei der Speicherung von Informationen. Metadaten werden wiederholt gespeichert und vergrößern somit den nötigen Speicherplatz [WILL98, S. 17-18].
- **Redundante Speicherung** durch hierarchisches Datenmodell. Im Vergleich zu einer Speicherung in relationalen Datenbanken lassen sich die Inhalte schwieriger verknüpfen. Dies macht oft eine mehrmalige Speicherung derselben Inhalte nötig [BOUM98, S. 9-10; CHAN01, S. 18-20].

4.4 Client-Server-Architekturen

Wie in Kapitel 5 dargestellt, handelt es sich bei dem zu entwickelnden System um ein Mehrbenutzersystem. Hierfür sollen an dieser Stelle geeignete Architekturen vorgestellt werden. Die Java 2 Enterprise Platform (J2EE) wird als konkrete Technologie zur Implementierung solcher Systeme näher erläutert.

4.4.1 Client-Server-Systeme

Im Laufe der Zeit hat sich eine Reihe von Architekturparadigmen herausgebildet. Sehr bedeutend für verteilte Systeme ist sicherlich das Client-Server-Architekturmodell. Dieses unterscheidet zwei Systemrollen: „Clients make requests that trigger reactions from servers." [ANDR91]. Der Server liefert also Informationen auf Anfragen von Clients. Die Initiierung der Kommunikation geht eindeutig von Seiten der Clients aus, von denen mehrere existieren können. Zentrale Komponente ist der Server.

Verschiedene Variationen dieses Paradigmas unterscheiden sich hauptsächlich in der Anzahl der Schichten, in die das Gesamtsystem eingebettet ist. In englischen theoretischen Schriften wird bisweilen der Begriff „layer" verwendet, in der Praxisliteratur jedoch meist „tier". Die Literatur unterscheidet dabei sog. „two-tiered, three-tiered or multi-tiered"-Architekturen [FIEL00, S. 65; UMAR97 oder auch SINH92].

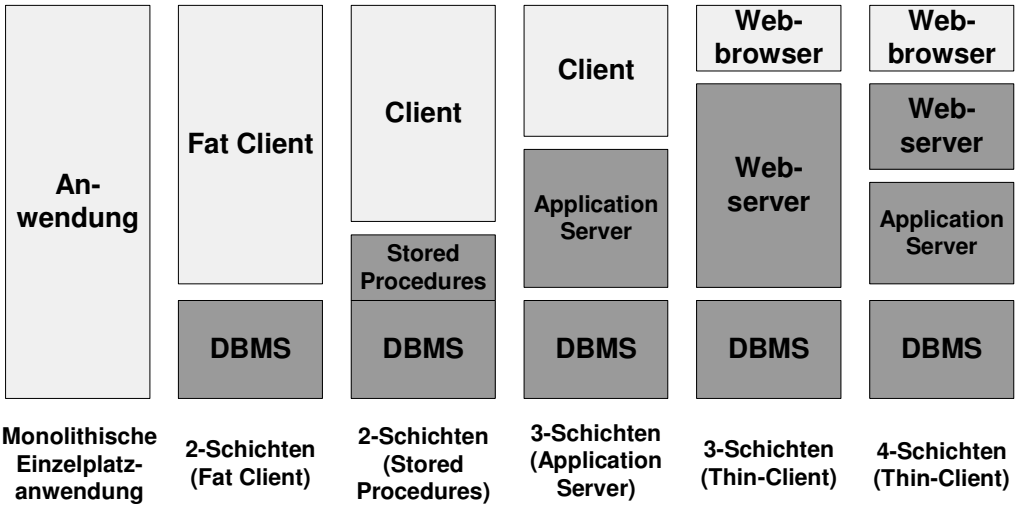


Abb. 10: Von der Einzelplatzanwendung zu mehrschichtigen Client-Server-Architekturen (Eigene Abbildung, aufbauend auf THOM90, D 4-4.2; ROMA99, S. 39-49)

Wie bei allen nach dem Schichtenmuster [vgl. BUSC98, S. 32-53] aufgebauten Systemen ist die Einteilung hierarchisch zu sehen. Jede Schicht bietet der nächsthöheren Dienste (engl. „services") an [GARL93]. Die einzelnen Schichten sind auf alle Fälle logisch getrennt, und es besteht zumindest die Möglichkeit, sie auf unterschiedlichen physikalischen Komponenten anzusiedeln.

Zweischichtige Architekturen unterscheiden eine Client- und eine Server-Komponente. In der Regel besteht letztere aus einem Datenbankmanagementsystem, in dem gemeinsame Daten gehalten werden. Da bei dieser Form jegliche Applikati-

onslogik auf dem Client angesiedelt ist, werden diese auch Fat Clients genannt. Eine andere Möglichkeit wäre die Aufteilung der Logik zwischen der Präsentationsschicht und der Datenhaltungsschicht (vgl. Abb. 10) z. B. in Form von Stored Procedures in einer Datenbank [ROMA99, S. 16]. **Dreischichtige Architekturen** enthalten eine zusätzliche Schicht auf dem Server, welche die Applikationslogik enthält. Diese Nutzung eines Applikations-Servers ist z. B. typisch für ERP-Systeme wie SAP/R3 [FÄRB02, S. 23-27].

Vorteile einer Schichtenaufteilung liegen insbesondere in

- der geringeren Komplexität der Einzelschichten, die so unabhängiger betrachtet werden können,
- einer besseren Skalierbarkeit durch Verteilung der Schichten und
- in der erhöhten Flexibilität durch die Möglichkeit des Austausches bzw. der Verwendung von Standardkomponenten [ROMA99, S. 19].

4.4.2 Das J2EE-Programmiermodell

Da der Aufbau großer verteilter Client-Server-Systeme komplex und eine Reihe von Standardproblemen allen Implementationen gemein ist, kann auf auf Technologieplattformen effizienter entwickelt werden. Neben der Java 2 Enterprise Edition (J2EE) ist im Bereich der Client-Server-Entwicklung vor allem CORBA relevant [OMG02]. Als neueste Entwicklung in diesem Bereich wäre noch die „.Net-Architektur“ von Microsoft zu nennen [WEST03]. Beides sind serverseitige Komponentenarchitekturen [ROMA99, S. 3]. J2EE basiert als Technologieplattform vollständig auf Java (vgl. Abschnitt 4.2). Es stellt einige Programmierschnittstellen zur Verfügung und spezifiziert Anforderungen an Java 2 Enterprise Applikation Server. Diese stellen neben Ablaufumgebungen (Container) für serverseitige Komponenten (Enterprise Java Beans, Web-Komponenten) Dienste bereit, die bei der serverseitigen Programmierung als verlässliche Infrastruktur verwendet werden können. Die Entwicklung einer Applikation auf Basis der J2EE verteilt sich so auf mehrere Rollen, die neben den Komponentenentwicklern auch Administrations- und Deploymenttätigkeiten umfassen [DEMI01, S. 33-36].

4.4.2.1 Enterprise Java Beans (EJB)

Der EJB-Container eines J2EE-Servers stellt Anwendungskomponenten eine Ablaufumgebung bereit, so dass sie über Remote Method Invocations (RMI) angespro-

chen werden können. Dieses Konzept ist mit den bei CORBA verwendeten Mechanismen stark verwandt und ähnelt Remote Procedure Calls (RPC) von nichtobjektorientierten Programmiersprachen. Methoden sind die Unterfunktionen bzw. Prozeduren der objektorientierten Welt. Sie sind einem Objekt zugeordnet, das sich bei „remote invocations“ nicht notwendigerweise in derselben Ablaufumgebung (Java Virtual Machine) oder auf demselben Computer befindet. So kann ein Client Dienste eines Servers aufrufen oder Objekte mit ihm austauschen. Im Falle des EJB-Mechanismus wird die Methode auf dem Serverobjekt – auch Enterprise Java Bean genannt – nicht direkt aufgerufen (Abb. 11). Der Aufruf erfolgt vielmehr lokal auf einem Stellvertreterobjekt (Proxy bzw. Stub), welches die Aufrufe über ein entsprechendes Gegenstück auf dem Server (Skeleton) an die Bean weiterreicht [SUN03a].

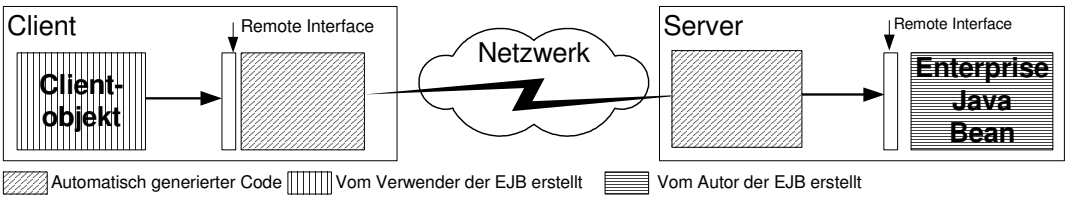


Abb. 11: RMI-Mechanismus bei Enterprise Java Beans

Für den Anwendungsentwickler ist dies transparent, er benutzt nur Methoden des Stellvertreterobjekts, die Weiterleitung auf den Server und die damit verbundene Komplexität bleibt ihm verborgen (vgl. Proxy Pattern [GAMM96, S. 254-267]).
Es sind folgende Arten von Enterprise Java Beans zu unterscheiden: Session-Beans enthalten hauptsächlich Ablauflogik. Die in ihnen gekapselten Daten bleiben entweder während einer Benutzersession (Stateful Session Beans) oder nur während eines Methodenaufrufs (Stateless Session Beans) erhalten. Die Daten von Entity Beans hingegen bleiben persistent und werden zu diesem Zwecke in der Regel auf relationalen Datenbanktabellen abgebildet [DEMI01, S. 127].

4.4.2.2 Web-Container

Der Web-Container beherbergt Serverkomponenten zur Bearbeitung von HTTP-Requests. Es sind die Java Servlets und die Java Server Pages (JSP) zu unterscheiden. Erstere sind konventionelle Java-Klassen, die bestimmte Schnittstellen implementieren, um auf eine HTTP-Anfrage eine Antwort zu erzeugen. In ihnen wird die Ablauflogik der Web-Seite festgelegt. JSP-Seiten sind sehr stark an HTML orientiert und enthalten nur kleine Abschnitte von Java-Code. Der Grund für diese Aufteilung

liegt darin, dass die funktional orientierten Servlets in der Regel von Java-Entwicklern erstellt werden, Java Server Pages jedoch von HTML-Entwicklern, die sich auf Seitengestaltung spezialisiert haben [ROMA99, S. 37].

4.4.2.3 Integrierte Dienste

Infrastrukturdienste, die unabhängig vom fachlichen Kontext sind, stellt die J2EE-Plattform standardmäßig bereit. Diese Dienste sorgen für

- die Sicherstellung von Transaktionseigenschaften (transaction services) [DATE95, S. 375-386],
- die Speicherung von persistenten Objekten in Datenbanken (persistence services) bzw.
- die Vorhaltung von Daten im Hauptspeicher (caching services) sowie
- die Anbindung von externen Systemen mittels Standardadaptern.

Diese Aufgaben werden vom Anwendungsentwickler ferngehalten [ROMA99, S. 27-40].

4.4.2.4 Effekte durch die Verwendung von J2EE

Die Vorteile, die ein serverseitiges Komponentenmodell wie J2EE bietet, liegen hauptsächlich in der Trennung von fachlichen Aspekten und technischen Infrastrukturdiensten. Damit verbunden ist die Möglichkeit zur Spezialisierung und Standardisierung in der Entwicklung. Mittlerweile ist eine Reihe von kommerziellen (z. B. Bea Weblogic, IBM WebSphere) und freien Implementierungen (z. B. JBoss) der J2EE verfügbar [TSS03; SCOT02].

4.5 Kryptographie

Die Kryptographie ist neben der Kryptoanalyse ein Teilgebiet der Kryptologie. Sie umfasst „mathematische Methoden und Techniken, die zum Schutz von Information gegen unbefugte Kenntnisnahme und/oder absichtliche Manipulation dienen“ [ROHD02, S. 5]. Die Kryptoanalyse hingegen beschäftigt sich als Komplementärwissenschaft mit dem Brechen dieser Methoden. Es handelt sich also nicht um infrastrukturelle oder technische Maßnahmen. Die Zielsetzung liegt folglich in der Vertraulichkeit bzw. Geheimhaltung von Informationen [SELK00, S. 19]. Zu diesem Zweck werden die Informationen (Klartextinformation) in die verschlüsselte Information („Chiffrat“) transformiert. Um die Ursprungsinformation nutzen zu können,

ist eine Rücktransformation („dechiffrieren“) nötig. Zunächst stehen hierfür statische Verfahren zur Verfügung, die diese Umwandlung vornehmen. Dies ist insofern problematisch, da die Mitteilung der gewählten Vorgehensweise an den Kommunikationspartner aufwendig sein kann. Außerdem könnte ein unbefugter Dritter die Information entziffern, wenn er das Verfahren ermitteln kann. Aus diesem Grund wurden parametrisierbare Standardalgorithmen entwickelt, so dass mit dem Kommunikationspartner nur noch der Parameter auszuhandeln ist. Im Bereich der Kryptographie werden die Parameterwerte als Schlüssel bezeichnet [SELK00, S. 27]. Wird ein derartiges Standardverfahren benutzt, muss man von Folgendem ausgehen:

„Der Feind kennt das benutzte Verfahren“ (Shannons Maxime)

Daraus folgt unweigerlich [SELK00, S. 27]:

„Die Sicherheit eines kryptographischen Verfahrens beruht allein auf dem Schlüssel, der zum Dechiffrieren benötigt wird.“ (Kerckhoffs’ Maxime)

Anforderungen und Qualitätsmaßstäbe für Verschlüsselungsverfahren sind

- die Resistenz gegenüber Entzifferung bei unbekanntem Schlüssel,
- eine möglichst hohe Anzahl möglicher Schlüssel, um eine Entschlüsselung durch vollständige Enumeration zu erschweren,
- die einfache Handhabung des Gesamtverfahrens und
- die schnelle Durchführung von Ver- und Entschlüsselungsoperationen [ROHD02, S. 6].

Der zweite und der vierte Punkt hängen direkt mit der verfügbaren Rechenleistung der benutzten Computersysteme zusammen. Weil sich diese Leistung wiederum im Zeitablauf dramatisch erhöht [MOOR65], müssen die verwendeten Verfahren jeweils geändert oder variiert werden (vgl. Abschnitt 4.5.4).

4.5.1 Symmetrische Verschlüsselung

Bei symmetrischen Verschlüsselungsverfahren wird zum Chiffrieren und Dechiffrieren derselbe Schlüssel verwendet. Da mit ihm der Zugang zu der geheimen Information möglich ist, muss auch er vertraulich behandelt werden. Aus diesem Grund werden derartige Verfahren auch „secret key encryption“ genannt. Dies bedeutet ferner, dass die Kommunikationspartner einander bekannt sind und zuvor der Schlüsselaustausch („key agreement“) organisatorisch oder in Form eines speziellen technischen Verfahrens stattgefunden hat [BURT93, S. 4]. Eine spontane Kommunikation ist folglich nicht möglich.

4.5.1.1 Verfahren

Da die genaue Funktionsweise der im Folgenden vorgestellten Algorithmen den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, sei auf die angegebenen Quellen verwiesen. Es sollen an dieser Stelle nur die Hauptmerkmale und Unterschiede der Verfahren vorgestellt werden.

Data Encryption Standard (DES)

Der Data Encryption Standard wurde Mitte der siebziger Jahre unter Beteiligung von IBM und der National Security Agency (NSA) in den Vereinigten Staaten entwickelt. Sein Einsatzgebiet ist hauptsächlich die Sicherung wirtschaftlicher Transaktionen wie das Bargeldabheben mittels EC-Karte [SELK00, S. 46; SCHN96, S. 309-312; BUCH99, S. 93]. Die ursprüngliche Schlüssellänge betrug 56 Bit. Aufgrund der mittlerweile gestiegenen Leistungsfähigkeit der Rechnerarchitekturen kann dies nicht mehr als sicher angesehen werden. Im Januar 1999 wurde in einem Versuch unter Einbeziehung von ca. 100 000 Computern über das Internet eine Nachricht ohne Kenntnis des Schlüssels innerhalb von 23 Stunden entschlüsselt [EFF98]. Da bei dieser Art von Angriffen sämtliche Schlüssel ausprobiert werden, spricht man von „brute force attacks“. Mittlerweile wurde das DES-Verfahren so erweitert, dass zwei 56-Bit-Schlüssel benutzt werden, mit denen insgesamt drei Verschlüsselungsoperationen durchgeführt werden (Schlüssel 1, Schlüssel 2, nochmals Schlüssel 1). Die oben skizzierte Attacke würde nun statt 23 Stunden ca. eine Billiarde Jahre benötigen [SELK00, S. 52].

International Data Encryption Algorithm (IDEA)

Im Bewusstsein der Nachteile von DES wurde 1990 an der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) in Zürich der International Data Encryption Algorithm (IDEA) entwickelt. Darin finden fixe Schlüssellängen von 128-Bit-Anwendung. Durch die hohe Zahl der möglichen Schlüssel werden Brute-Force-Attacken nahezu unmöglich. Im Gegensatz zum DES ist IDEA auch auf die Umsetzung in Software optimiert, durch Verwendung von 16-Bit-Prozessorregistern für die Rechenoperation können moderne Rechnerarchitekturen besser ausgenutzt werden [LAI92]. Ein Handicap sind die nicht skalierbare Schlüssellänge und die Tatsache, dass IDEA bis 2011 unter Patentschutz steht und somit nicht uneingeschränkt verwendet werden kann [MEDI02].

Rijndael – Advanced Encryption Standard (AES)

Als weitere Antwort auf die sinkende Sicherheit des DES hat das National Institute of Standards and Technology (NIST) 1997 einen Wettbewerb ausgerufen mit dem Ziel, einen Algorithmus zum „Advanced Encryption Standard“ (AES) zu küren. Als Kriterien für die Auswahl des Siegers wurden

- die Sicherheit (mathematische Fundierung, keine kryptoanalytischen Angriffe bekannt),
- die lizenzfreie Verfügbarkeit sowie
- ein geringer Ressourcenbedarf und
- Flexibilität in Bezug auf Schlüssellängen und Implementationsplattform gefordert [DAEM02, S. 4].

Aus den 15 zugelassenen Bewerbern wurde in zwei Runden der von Daeman und Rijmen eingereichte Algorithmus zum Sieger gekürt [NIST02]. Er unterstützt Schlüssellängen von 128, 192 und 256 Bit.

4.5.1.2 Vor- und Nachteile von symmetrischen Verfahren

Einige Vor- und Nachteile sind den meisten symmetrischen Verfahren gemein. Ihre Hauptstärke liegt im hohen Datendurchsatz. Es können also relativ viele Daten innerhalb kurzer Zeit ver- bzw. entschlüsselt werden. Da in der Regel jede beliebige Bitfolge als Schlüssel dienen kann, ist die Schlüsselerzeugung unproblematisch. Für die meisten Algorithmen stellt zudem die vollständige Enumeration aller Schlüssel die beste Angriffsart dar. Diese kann jedoch über die Schlüssellänge bei guten Verfahren beliebig erschwert bzw. nahezu unmöglich gemacht werden [ROHD02, S. 9].
Das Hauptproblem bei der Verwendung von symmetrischen Verfahren stellt jedoch die Verteilung und Geheimhaltung der Schlüssel dar. Es müsste für jede Kommunikationsbeziehung ein Schlüssel vereinbart und auf sicherem Wege übermittelt werden [SELK00, S. 62f.].

4.5.2 Asymmetrische Verschlüsselung

Eine Antwort auf die oben erwähnten Probleme wurde 1976 von Whitfield Diffie und Martin Hellman vorgestellt. Im Vergleich zu den bisher skizzierten Verfahren werden unterschiedliche Schlüssel für Ver- und Entschlüsselung verwendet. Man spricht hierbei auch vom Public-Private-Key-Prinzip bzw. von asymmetrischer Verschlüsselung [DIFF76]. Der öffentliche Schlüssel kann und sollte öffentlich zur Ver-

fügung gestellt werden, da er nur zum Chiffrieren von Informationen dient. Der zugehörige private Schlüssel dagegen darf nur dem Empfänger der Nachricht bekannt sein.

4.5.2.1 Verfahren

Die Basis von asymmetrischen Verschlüsselungsalgorithmen bilden mathematische Problemstellungen, die nicht oder nur unter enormem Zeitaufwand umkehrbar sind.

Rivest, Shamir, Adleman (RSA)

Der wohl bekannteste Algorithmus geht auf Rivest, Shamir, Adleman (RSA) zurück und basiert auf dem Rechnen mit Divisionsresten. Zur Generierung von Schlüsseln sind große Primzahlen nötig, die von gesonderten mathematischen Methoden geliefert werden müssen (zum mathematischen Problem Primzahlgenerierung: [BUCH99, S. 103-110]). Der öffentliche Schlüssel besteht aus dem sog. Exponent (e) und dem Modul (n). Während e in bestimmten Grenzen frei wählbar ist, errechnet sich n als das Produkt zweier Primzahlen. Der geheime Schlüssel lässt sich aus dem Exponent und den zwei Primzahlen, deren Produkt n bildet, berechnen. Die Ermittlung des geheimen Schlüssels ist also prinzipiell ohne weiteres möglich. Aus diesem Grund sollte das Primzahlpaar nach der Schlüsselgenerierung gelöscht werden. Ein potenzieller Angreifer müsste nun n in ein Produkt von zwei Primzahlen zerlegen. Dies ist nach heutigem Stand der mathematischen Forschung ein sehr schwer zu lösendes Problem, dessen Zeitaufwand mit der Länge von n stark ansteigt und somit durch eine geeignete Wahl für die jeweils aktuell verfügbare Leistungsfähigkeit von Rechnersystemen nahezu unmöglich wird [RIVE78].

Seit 2000 steht der RSA-Algorithmus auch innerhalb der Vereinigten Staaten patentfrei zur Verfügung.

ElGamal

Ebenso wie der RSA basiert dieses Verfahren auf dem Rechnen mit Restklassen und Primzahlen [ELGA85]. Ein weiterer praktischer Unterschied ist seine freie Verfügbarkeit seit seiner Entwicklung.

4.5.2.2 Vor- und Nachteile von asymmetrischen Verfahren

Die vorgestellten Verfahren lösen – im Gegensatz zu den symmetrischen Verfahren – das Problem des Schlüsselaustausches. Ein weiterer Punkt, in dem sie den zuvor beschriebenen Verfahren überlegen sind, ist die problemlose Skalierbarkeit. So ist es

möglich, ein Verfahren wie RSA mit für das Kopfrechnen geeigneten Primzahlpaaren durchzuführen als auch mit einem Modul von 512, 1024 oder 2048 Bit Länge. Hierüber lässt sich die Schlüssellänge quasi beliebig an steigende Rechnerleistungen anpassen. Im Falle von symmetrischer Verschlüsselung muss häufig ein neues Verfahren gewählt werden (Triple-DES bzw. AES anstelle des unsicher gewordenen DES).

Nachteil der asymmetrischen Verfahren ist hauptsächlich der um ein Vielfaches höhere Rechenaufwand (etwa um den Faktor 100). Erschwerend kommt hinzu, dass diese Verfahren sehr umständlich in Hardware abzubilden sind. Darüber hinaus ist der Schaden durch das Bekanntwerden des geheimen Schlüssels weitaus größer. Jegliche Kommunikation des Schlüsseleigentümers lässt sich nun entziffern. Bei symmetrischen Verfahren betrifft das nur die bilaterale Kommunikation mit einem weiteren Partner [SELK00, S. 73-77].

4.5.3 Hybrides Verfahren

Aus den bisherigen Ausführungen zeigt sich, dass sowohl symmetrische als auch asymmetrische Verfahren Schwächen haben. Die Lösung liegt in der Kombination, den sogenannten Hybridsystemen. Bei der Initiierung einer Kommunikationssitzung wird zunächst ein zufälliger Schlüssel für ein symmetrisches Verfahren erzeugt. Dieser wird dem Kommunikationspartner zugesendet, zuvor jedoch mittels dessen öffentlichem Schlüssel kryptiert. Mit Hilfe seines privaten Schlüssels kann er nun den sog. Sitzungsschlüssel entziffern und für die weitere Kommunikation verwenden. Da das rechenintensive asymmetrische Verfahren nur für die Verschlüsselung der sehr kleinen Datenmenge des Sitzungsschlüssels verwendet wird, ergibt sich daraus kein Geschwindigkeitsnachteil. Die eigentlichen Nutzdaten werden mit einem hohen Datendurchsatz symmetrisch verschlüsselt [KNUD98, S. 16 und SELK00, S. 77-80]. Die aufwendigere Abwicklung dieses Prozedere geschieht in der Praxis vom Benutzer unbemerkt durch Einbettung in entsprechende Übertragungsprotokolle wie SSL (Secure Socket Layer) [RESC00]. Durch einen Wechsel des Schlüssels während der Sitzung kann die Sicherheit erhöht werden, da ein potenzieller Angreifer nun die bisher aus dem Datenstrom gewonnenen Erkenntnisse über den geheimen Schlüssel verwerfen muss.

4.5.4 Abschätzung des notwendigen Sicherungspotenzials

Wie bereits erwähnt, hängt die Sicherheit von Kryptoalgorithmen hauptsächlich von der Länge der verwendeten Schlüssel ab. Dies beruht auf der Tatsache, dass die zum Entschlüsseln nötigen Rechenoperationen mit steigender Schlüssellänge aufwendiger werden. Da jedoch auch die Leistung der Rechnersysteme stetig steigt, muss eine Empfehlung für eine geeignete Schlüssellänge immer auf einen Zeitraum bezogen erfolgen und in Bezug zum Sicherungsbedarf gesetzt werden. Die Empfehlungen von diversen Instituten sind in Tab. 11 zusammengefasst.

Tab. 11: Anforderungen an sichere kryptographische Algorithmen [BSI02, LENS01]

Einsatz	Algorithmus	Anforderungen bis 2005	Anforderungen bis 2007
Verschlüsselung (symmetrisch)			
	DES	---	---
	Triple–DES	Geeignet	Geeignet
	AES	Geeignet	Geeignet
Verschlüsselung (asymmetrisch)			
	DSA	Parameter p 1024 Bit Parameter q 160 Bit	Parameter p 2048 Bit Parameter q 160 Bit
	RSA	Modulus n 1024 Bit	Modulus n 2048 Bit
Hash-Algorithmus (vgl. Abschnitt 4.6.1)			
	RIPEMD-160	160 Bit Hashfunktion	160 Bit Hashfunktion
	SHA-1	160 Bit Hashfunktion	160 Bit Hashfunktion

4.6 Verfahren zur digitalen Signatur

Die bisher vorgestellten Verfahren können die Vertraulichkeit von Informationen sicherstellen. Darüber hinaus existieren drei weitere Anforderungen an die Sicherheit bei der Übertragung von Informationen [ROHD02, S. 6]:

- **Integrität**: Die Information darf nicht unbefugt manipuliert werden.
- **Authentizität**: Es muss nachweisbar sein, dass der Sender der Information derjenige ist, der er vorgibt zu sein (Authentisierung von Kommunikationspartnern), und dass die gesendete Information von ihm stammt (Nachrichtenauthentisierung).
- **Nichtabstreitbarkeit**: Gegenüber Dritten muss sowohl die Herkunft als auch der Erhalt nachweisbar sein. Zudem sollte der Zeitpunkt des Sendens bzw. des Erhalts beweisbar sein.

Diese Anforderungen können mit Hilfe elektronischer Signaturen erfüllt werden. In der Informationstechnik ist sowohl der Begriff „elektronische Signatur“ als auch

„digitale Signatur“ gebräuchlich. Das Signaturgesetz spricht seit der Fassung des Jahres 2001 von elektronischer Signatur [SIGG97, SIGG01].

4.6.1 Signatur mit asymmetrischen Verschlüsselungsverfahren

Technologische Grundlage der elektronischen Signatur sind die Verfahren der asymmetrischen Kryptographie (vgl. Abschnitt 4.5.2).

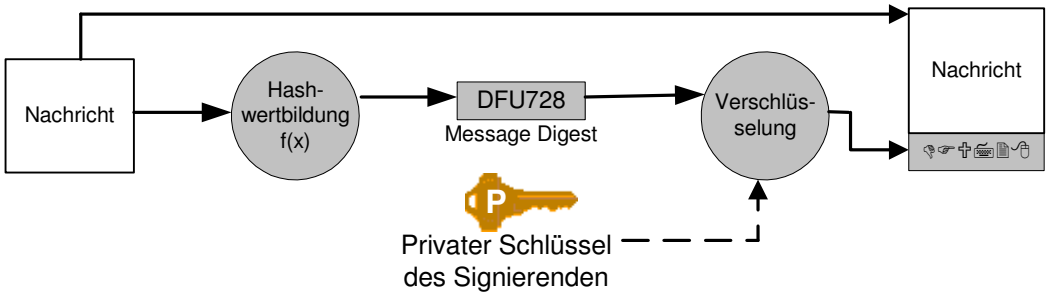


Abb. 12: Erzeugen einer digitalen Signatur

Zunächst wird eine sog. One-Way-Hash-Funktion auf den Klartext angewendet. Hash-Funktionen ordnen Daten beliebiger Länge Daten einer fixen Länge (Message Digest oder Hash-Wert) zu. Üblicherweise ist der Hash-Wert wesentlich kürzer als die ursprünglichen Daten. Diese Verfahren werden z. B. zur Sicherung von Kontonummern oder auch Artikelnummern gegen versehentliche Falscheingaben eingesetzt. Hier bildet oft die letzte Ziffer als eine modifizierte Quersumme den Message Digest [ERTE01, S. 94-95]. Die Anforderungen an kryptographische Hash-Funktionen gehen allerdings darüber hinaus. Geeignete Funktionen müssen sicherstellen, dass es „praktisch ausgeschlossen“ ist, zu einem gegebenen Hash-Wert die zugrunde liegende Information zu rekonstruieren. Es soll ebenso kaum möglich sein, zwei Nachrichten mit gleichem Hash-Wert zu finden (Kollisionsresistenz) [SELK00, S. 92f.]. Der Begriff „praktisch ausgeschlossen“ lässt sich anhand einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung präzisieren: Der Ressourceneinsatz für die Berechnung der Hash-Funktion soll um etliche Größenordnungen geringer sein als für die Berechnung der Umkehrfunktion. Geeignete Algorithmen wie MD5, SHA-1 oder RIPE-MD160 werden ausführlich von Schneier oder Dobbertin beschrieben [SCHN96, S: 508; DOBB96]. Der so erzeugte Message Digest wird mittels des privaten Schlüssels eines asymmetrischen Chiffrierverfahrens kryptiert und an die ursprüngliche Nachricht angehängt. Beide Teile bilden so die signierte Nachricht (Abb. 12).

Der Empfänger kann nun überprüfen, ob die Nachricht mittels des privaten Schlüssels des Senders signiert wurde. Hierzu benötigt er nicht den privaten Teil des Schlüssels (in diesem Falle könnte er selber im Namen des Schlüsselinhabers unterzeichnen), sondern den öffentliche Teil, der allgemein bekannt sein kann. Wie in Abb. 13 beschrieben, muss zunächst die angehängte Signatur mit dem öffentlichen Schlüssel des Senders entschlüsselt werden. Ergebnis ist der ursprüngliche Message Digest. Dieser kann nun mit dem Message Digest der erhaltenen Nachricht verglichen werden. Falls das Dokument mit dem identisch ist, auf welches sich die Signatur bezieht, sind auch die beiden Message Digest identisch.

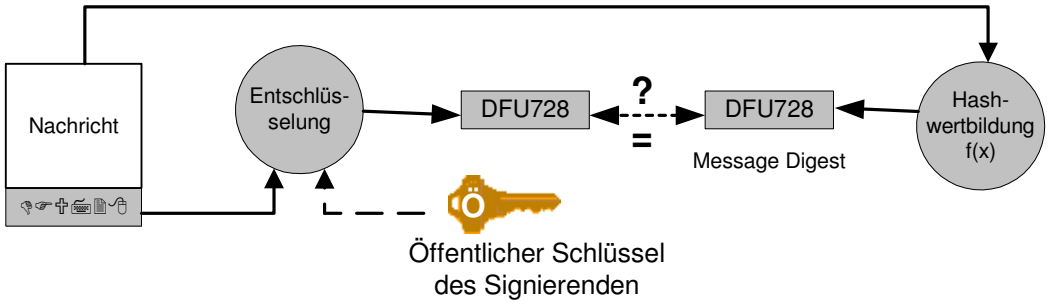


Abb. 13: Überprüfung einer digitalen Signatur

4.6.2 Public Key Infrastructure

Das oben skizzierte Verfahren kann sicherstellen, dass eine Nachricht in der vorliegenden Form mit einem zu dem vorliegenden öffentlichen Schlüssel gehörenden privaten Schlüssel signiert wurde. Es fehlt allerdings die eindeutige und zweifelsfreie Zuordnung des Schlüsselpaares zu der signierenden Person. Um diese zu erreichen, werden die zur Signatur verwendeten Schlüsselpaare von anerkannten Zertifizierungsstellen (auch Trust-Center) auf Antrag erzeugt und dem Antragsteller zugeordnet [ERTE01, S. 111]. Hierzu muss sich der Antragsteller gegenüber dem Trust-Center identifizieren. Je nach Sicherheitsstufe geschieht dies per telefonischem Rückruf (z. B. für SSL-Serverzertifikate [THAW03]) oder persönlich mit Personalausweis in den Dienststellen des Signaturanbieters (z. B. SIGG-konforme Zertifikate von Deutsche Bundespost Signtrust [SIGN01a, S. 15]). Anforderungen an derartige Zertifizierungsstellen, die Signaturzertifikate im Sinne des Signaturgesetzes herausgeben, sind in der Signaturverordnung definiert [Abschnitt 2.4.3, SIGG01, SIGV01]. Die Zuordnung wird in einem sog. Zertifikat festgehalten, welches neben den Daten des Antragstellers und des zugeordneten öffentlichen Schlüssels auch zusätzliche

Daten wie akademische Grade oder Berufsbezeichnungen enthalten kann (Attributszertifikate) [BRAN00, S. 7]. Die Integrität und Authentizität des Zertifikats wird durch dessen Signatur mit einem Schlüssel der Zertifizierungsstelle bestätigt. Die Zertifikate werden in ein öffentlich zugängliches Verzeichnis eingestellt. Durch diesen Mechanismus wird das Problem der Authentizität des öffentlichen Schlüssels eines Empfängers allerdings nur in das Problem der Authentizität des öffentlichen Schlüssels der Zertifizierungsstelle umgewandelt. Konsequenterweise wird auch deren öffentlicher Schlüssel von einer übergeordneten Stelle per Zertifikat bestätigt. Die auf diese Weise entstehenden Zertifizierungshierarchien werden auch als Public Key Infrastructure bezeichnet [TSEN00; BRAN00, S. 2]. Auf oberster Ebene steht das sog. Root-Zertifikat (Abb. 14).

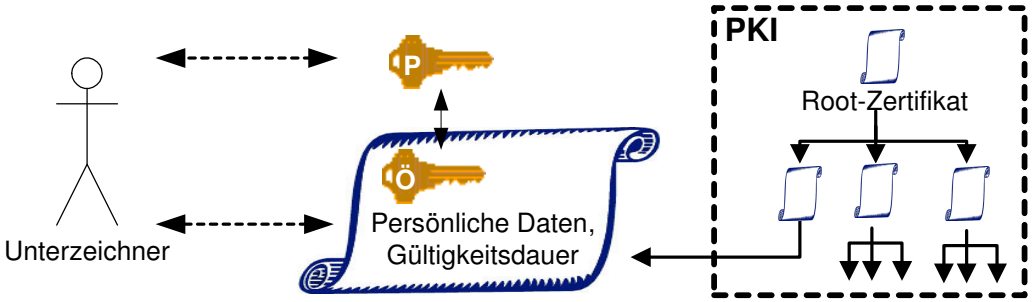


Abb. 14: Public Key Infrastructure (PKI)

Die Überprüfung von Zertifikaten beinhaltet auch die Überprüfung, ob das Zertifikat nicht inzwischen gesperrt wurde. Zu diesem Zweck geben Trust-Center die Certificate Revocation Lists (CRL) heraus.

Für elektronische Signaturen nach dem Signaturgesetz besitzt die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) das Root-Zertifikat [SIGG01, § 3 i. V. m. TKG97, § 66 Abs. 1], welches im Bundesanzeiger veröffentlich wurde oder auch über die Homepage der RegTP eingesehen werden kann [REGT99]. Neben der hierarchischen Zertifizierungsstruktur werden auch netzartige Zertifizierungsstrukturen verwendet. Dies ist z. B. bei dem weit verbreiteten Programm Pretty Good Privacy (PGP) von Phil Zimmermann unter der Bezeichnung „Web of Trust“ der Fall [GARF94; ERTE01, S. 114].

4.6.3 Standards und Implementierungen

Da die Geheimhaltung des privaten Schlüssels für die Funktion der elektronischen Signatur von zentraler Bedeutung ist, werden hardwarebasierte Verfahren bevorzugt.

Hierbei wird der private Schlüssel auf einem Hardware-Token (z. B. Chipkarte) gespeichert. Es ist nicht möglich, den privaten Schlüssel von der Karte zu lesen. Vielmehr wird der zu verschlüsselnde Message Digest an den auf dem Hardware-Token untergebrachten Kleinstcomputer gesendet und von diesem mittels des privaten Schlüssels chiffriert. Um den Hardware-Token vor unbefugter Benutzung zu schützen, ist dieser durch eine PIN (Personal Identification Number) geschützt. Um zu verhindern, dass die PIN von einem auf dem zur Signatur verwendeten Personalcomputer eingeschleusten Programm (sog. Trojanisches Pferd) aufgezeichnet wird, sollten z. B. Kartenleser der Klasse 3 mit eingebauter Tastatur zur PIN-Eingabe verwendet werden [vgl. BDB02, S. 19].
Um eine Interoperabilität der elektronischen Signaturen zu gewährleisten, wurde eine Reihe von Standards geschaffen. Besonders hervorzuheben ist diesbezüglich der X.509 Standard der International Telecommunications Union (ITU-T). Dieser regelt den Aufbau von Zertifikaten [SELK00, S. 184]. Wichtigster Industriestandard ist die von den RSA-Laboratories herausgegebene Gruppe der Public Key Cryptographic Standards (PKCS) zur asymmetrischen Kryptographie [BURT93, RSA02].

4.6.4 Zeitstempel

Um die zu Beginn dieses Unterabschnitts aufgestellten Anforderungen vollständig zu erfüllen, fehlt nur noch die Möglichkeit, das Senden bzw. den Erhalt von Nachrichten auch in zeitlicher Sicht beweisbar zu machen. Zu diesem Zweck werden sog. Zeitstempelverfahren verwendet. Hierbei wird eine Nachricht an eine dritte vertrauenswürdige Stelle (z. B. ein Trust-Center) gesendet und nach Hinzufügen der aktuellen Uhrzeit signiert. Somit kann nachgewiesen werden, dass eine Nachricht zu einer bestimmten Uhrzeit vorlag [BAUE01, S. 128-129, SIGG01, § 9].

4.7 Workflow-Computing

Workflow-Computing bezeichnet die elektronische Unterstützung der Vorgangsbearbeitung durch digitale Workflow-Management-Systeme (WfMS) bzw. Vorgangssteuerungssysteme. Ziel ist eine schnellere, flexiblere und qualitativ bessere Vorgangsbearbeitung mit automatisierten Arbeitsabläufen. „WfMS vollziehen dabei die Integration der einzelnen Aufgaben und der verschiedenen Applikationen eines Geschäftsprozesses zu einem vollständigem Ablauf“ [HAST99, S. 99].

4.7.1 Begriffe, Grundlagen und Metamodelle

Zentrale Begriffe der Vorgangsbearbeitung sind neben dem Vorgang an sich die Objekte der Bearbeitung und die Arten der Information [KNAA99, S. 9].

Vorgang

In der Terminologie der öffentlichen Verwaltung bezeichnet ein Vorgang sowohl das Vorgehen im Rahmen eines Geschäftsvorfalls als auch die damit verbundenen Schriftstücke [HOFF93, S. 110 und auch REIN94, S. 23]. Diese in der Praxis oft unbewusste Doppeldeutigkeit wird erst augenscheinlich, wenn im Rahmen einer Unterstützung durch entsprechende Informationssysteme die Prozess- von der Objektsicht getrennt wird [KNAA99, S. 10]. Um Missverständnissen vorzubeugen soll im Weiteren der Begriff Prozess verwendet werden, wenn die ablauforientierten Aspekte des Vorgangs im Vordergrund stehen.

Prozess

Die meisten Definitionen des Prozessbegriffs betonen das Umwandeln eines definierten Inputs in einen Output für externe oder auch interne Kunden [z. B. HAMM93, S. 35; HARR93, S. 9 oder DAVE92, S. 5]. Auch die Definition des Prozesses für die öffentliche Verwaltung von Wind sieht dies ähnlich. Der Output ist in diesem Falle ein „Verwaltungsprodukt“, das eine „konkrete Bürgernachfrage“ befriedigt [WIND95, S. 18]. Kategorisierungen für Prozesse werden oft anhand des Strukturierungsgrades (strukturiert, teilstrukturiert, unstrukturiert) eingeordnet. Darüber hinaus existiert eine Reihe von Aufgabentypisierungen z. B. nach Picot/Reichwald, Nippa oder auch Picot/Rohrbach [PICO85; PICO95, S. 64; NIPP98, S. 80].

Objekte

Die Durchführung eines Prozesses ist häufig mit der Bearbeitung oder der Erstellung von Objekten verbunden. Im konventionellen Fall ist dies das Schriftgut, welches in einer Akte pro Geschäftsvorfall zusammengefasst wird. Umfangreiche Akten sind in sog. Bänden organisiert. Das Schriftgut im Rahmen der öffentlichen Verwaltungstätigkeit hat im Gegensatz zur Privatwirtschaft „rechtlichen Informations- und Beweiswert“ [KNAA99, S. 35]. Auch bei elektronischer Unterstützung der Verwaltungsprozesse wird eine elektronische Akte als das geeignete Organisationsmittel gesehen, wenn auch die Zusammenfassung der Informationen zu einer Akte eher virtuell ist.

Informationsarten

Nach Nippa sind die meisten Aufgaben der öffentliche Verwaltung im Grunde Aufgaben der Informationsverarbeitung [NIPP98, S. 38]. Aus dieser Sichtweise ist die Information wichtiger Untersuchungsgegenstand im Rahmen der Vorgangsbearbeitung.

Es lassen sich die Informationsarten

- Primärinformation (eigentlicher Inhalt des Schriftgutes),
- Metainformation (zusätzliche Informationen, die das Kategorisieren, eine Terminüberwachung oder eine Stichwortzuordnung ermöglichen) und
- Bearbeitungs- und Protokollinformation (Steuerung und Kontrolle des Prozesses anhand von Verfügungen und Geschäftsgangsvermerken) unterscheiden [KNAA99].

4.7.2 Workflow-Management-Systeme

Workflow-Management-Systeme (WfMS) dienen der Abwicklung von Geschäftsprozessen mit Hilfe von Datenverarbeitungssystemen [BECK96, S. S]. Der Schwerpunkt liegt hier allerdings auf den dynamischen, vorgangsbetonten Aspekten und weniger in der Verwaltung von Daten. Die Prozesssicht dominiert bei Workflow-Management-Systemen die Datensicht.

Der begriffliche und systematische Rahmen für diese Systeme wird hierbei von der Workflow Management Coalition (WfMC) durch das Workflow Reference Model vorgegeben [WFMC95 und HAST99, S. 100]:

- Die **Workflow-Definition** bezeichnet das Modell des zugrunde liegenden Geschäftsprozesses innerhalb des WfMS.
- Ein **Workflow** ist eine konkrete Instanz einer Workflow-Definition.
- Die **Workflow-Engine** organisiert den korrekten Ablauf des Workflow nach den Regeln der Workflow-Definition.
- **Aufgaben** (Aktivitäten) bilden logische Einheiten innerhalb des Prozesses und lassen sich in **Work-Items** untergliedern.
- In der individuellen **Work-List** werden die Work-Items bearbeiterspezifisch zusammengefasst.
- **Rollen** bieten die Möglichkeit, Aufgaben dynamisch bestimmten Mitarbeitern zuzuordnen, indem die Mitarbeiter die zu der Aufgabe gehörende Rolle annehmen.

Auch Komponenten von WfMS werden in dem Referenzmodell der WfMC beschrieben [WFMC95]. Den Kern eines WfMS bildet der sog. Workflow-Enactment-Service als Laufzeit-Umgebung. Er besteht aus mindestens einer Workflow-Engine, die die Terminierung und das Verteilen der Arbeitsschritte („routing and scheduling“) auf Grundlage der Workflow-Definition besorgt [WFMC99b, S. 3]. Mit diesem Kernsystem sind verschiedene zusätzliche Komponenten durch spezifizierte Schnittstellen verbunden (Abb. 15).

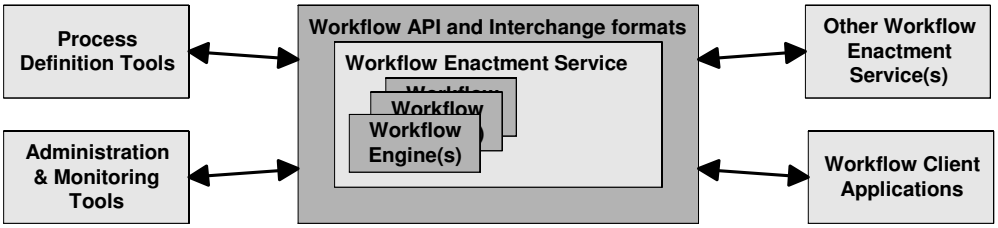


Abb. 15: Hauptkomponenten innerhalb der Workflow-Architektur [WFMC95, S. 20]

Process Definition Tools dienen der Analyse und dem Modellieren des dem Workflow zugrunde liegenden Geschäftsprozesses. Mit einigen solcher Werkzeuge lassen sich direkt Workflow-Definitionen für bestimmte WfMS erstellen [HAST99, S. 102].

Weitere Komponenten sind Administrations- und Überwachungswerkzeuge zur Überwachung von Workflows und Workflow-Client-Applications, die als Benutzerschnittstelle dem Bearbeiter die Liste der zu erledigenden Schritte (Work-List) präsentieren.

4.7.3 Workflow-Modellierung

Die WfMC spezifiziert auch ein einfaches Metamodell zur Modellierung der Workflow-Definition. Diese Definition wird zwischen dem Workflow-Enactment-Service und den Modellierungswerkzeugen ausgetauscht. Bestandteile der Prozessdefinition sind danach vor allem Angaben zu den Aktivitäten, den Rollen, für den Workflow relevante Daten, Übergangsbedingungen für die Aktivitäten sowie allgemeine Angaben zur Workflow-Definition (Versionsnummer, Sicherheitsinformationen o. ä.) [WFMC95, S. 27-31]. Dieses Modell kann als Grundlage zur Definition von Beschreibungssprachen für Workflow-Definitionen dienen. Die Workflow Management Coalition schlug mit der Workflow Process Definition Language (WPDL) zunächst die Umsetzung in eine proprietäre Syntax vor. Diese zeigt strukturelle Ana-

logien zum Aufbau eines XML-Dokuments [WFMC99c]. Daher erscheint eine Umsetzung der WPDL in XML angesichts der zunehmenden Verbreitung dieser Metasprache als die logische Folge. Dies ist mittlerweile durch die XML Process Definition Language (XPDL) erfolgt [WFMC02]. Die dem Metamodell zugrunde liegende Abbildung von Prozessen als Graph mit einer Menge von Aktivitätsknoten und einer Menge von Transitionskanten findet sich auch in Diagrammtechniken zur Prozessdarstellung wie dem Aktivitätsdiagramm der UML [OMG01] oder auch dem klassischen DIN-Ablaufplan.

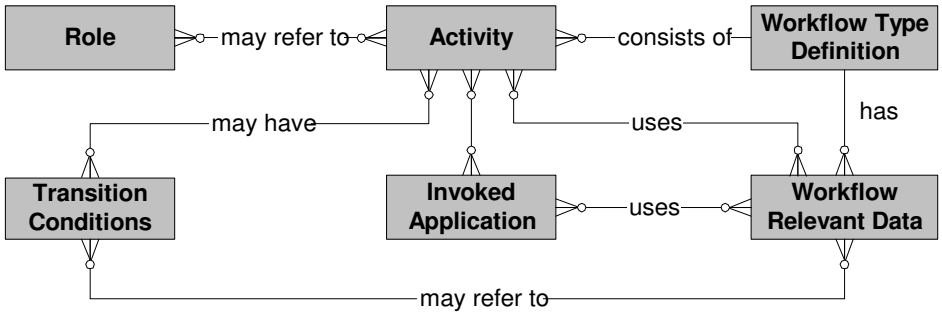


Abb. 16: Metamodell der WfMC [WFMC95 S. 30]

4.7.4 Das DOMEA-Konzept

Von besonderer Relevanz für den öffentlichen Sektor ist das Workflow- und Dokumenten-Management-Konzept DOMEA („Dokumentenmanagement und elektronische Archivierung im IT-gestützten Geschäftsgang“). Dieses von der Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (KBSt) vorgeschlagene Konzept soll Grundlage für „Vorhaben zur Planung und Realisierung der elektronischen Vorgangsbearbeitung“ sein [ENGE99].

4.7.4.1 Das DOMEA-Pilotprojekt

Das DOMEA-Pilotprojekt wurde 1996 von der KBSt im Bundesministerium des Innern gestartet. Das Bundesinnenministerium hatte hierbei im Rahmen der Standardisierung von IT-Verfahren die federführende Rolle im Bereich der elektronischen Registratur und Vorgangsbearbeitung. In diesem Pilotprojekt wurden ein Organisationskonzept und ein Leistungsverzeichnis erstellt [ENGE97]. Die KBSt wurde hierbei von der Infora GmbH unterstützt. Das Leistungsverzeichnis dient als Basis für eine Beschränkte Ausschreibung, bei der das Produkt SINAD’97 der Siemens Nixdorf

ausgewählt wurde. Seit September 1997 läuft dieses System – mittlerweile unter dem Markennamen DOMEA – im Wirkbetrieb bei der KBSt [ENGE98, ENGE97]. Dieses Produkt ist das erste erfolgreich evaluierte Produkt [KBST99, S. 8]. Um eine Verwechselung mit dem Produkt DOMEA® zu vermeiden, wird das Konzept unter dem Namen „Papierarmes Büro (DOMEA-Konzept)“ weitergeführt.

4.7.4.2 Grundlagen des DOMEA-Konzepts

Da die vollständige Beschreibung aller Komponenten des DOMEA-Konzepts den gegebenen Rahmen sprengen würde, sollen hier die Schwerpunkte des Konzepts und des Pilotsystems anhand von drei Aspekten vorgestellt werden.

DOMEA als Schriftgutverwaltungssystem

Als Schriftgutverwaltungssystem verwaltet ein DOMEA-System Sekundärinformationen zu Schriftstücken. Dies sind z. B. Metainformationen zu Akten, Bänden und Dokumenten wie Aufbewahrungsfrist, Laufzeit oder Eingangsdatum. Diese werden bei Papierdokumenten z. B. in der Posteingangsstelle von Hand erfasst oder bei elektronischen Dokumenten auch automatisch erzeugt. Auf diese Weise stehen ein elektronischer Aktenplan, ein Aktenbestandsverzeichnis und elektronische Posteingangsbücher zur Verfügung. Ein Retrieval der Dokumente geschieht organisationsabhängig entweder durch Verschlagwortung oder Volltextsuche in Metadaten bzw. elektronischen Dokumenten [ENGE98, S. 10-12].

DOMEA als elektronische Aktenablage

Unter der elektronischen Aktenablage ist die digitale Speicherung der Primärinformation zu verstehen. Dies geschieht z. B.

- durch Import von E-Mails und Telefaxen,
- durch Scannen von Papierdokumenten oder
- automatisch beim Erstellen von elektronischen Dokumenten mit Hilfe des Systems [KBST98, S. 12-13].

DOMEA als Vorgangssteuerungssystem

Die Funktionen im Bereich Vorgangssteuerung umfassen innerhalb des DOMEA-Konzepts vor allem Protokollierung von Kenntnisnahmen, Mit- und Schlusszeichnungen sowie das Einrichten von Wiedervorlageterminen [KBST98, S. 13-14]. Allerdings hat das „Dokumentenmanagement [...] Vorrang vor komplexen Workflow-Funktionalitäten“ [KBST99, S. 7]. Eine Steuerung durch eine hinterlegte Workflow-Definition ist nicht gegeben. Es findet eher eine Vorgangsbearbeitung als eine Vor-

gangssteuerung statt. Aus diesem Grund ist der Einsatz bei teilstrukturierten (z. B. planende Verwaltung der Bundesministerien) und weniger bei strukturierten Vorgängen (z. B. Antragsbearbeitung) sinnvoll.

4.7.4.3 Zertifizierungsverfahren

Um die Beschaffung von Vorgangsbearbeitungssystemen für Behörden zu erleichtern, enthält das DOMEA®-Konzept ein Leistungsverzeichnis, das als Basis für Vergaben dienen kann [KBST99, S. 71-142]. Zudem wurde vom Beschaffungsamt des Bundesinnenministeriums eine Vergabe im Nichtoffenen Verfahren durchgeführt, um mehrere Rahmenverträge an Anbieter von DOMEA-konformen Produkten zu vergeben. Die Kriteriengruppen sind mit ihrer Gewichtung in Tab. 12 angegeben.

Tab. 12: Anforderungsgruppen für DOMEA-konforme Systeme (vgl. [KBST00, S. 10-11])

Anforderungsgruppe	Gewichtung
System und Anbieterdarstellung	2 %
IT-gestützte Schriftgutverwaltung/Registratur	18 %
Aufbau des elektronischen Aktenbestandes	14 %
Vorgangsbearbeitung	13 %
Elektronischer Schreibtisch, Ablagestruktur und Recherche	8 %
Aussonderung	5 %
Ergonomie, Hilfe, Handbuch und Schulung	10 %
Administration und Parametrisierung	15 %
Systemtechnische Anforderungen	15 %

Nach Durchführung der Evaluation wurden sieben Anbieter / Produkte zertifiziert [KBST00, S. 8]. Für weitere Zertifizierungen wurde ein formales Verfahren definiert [KBST01].

5 Anforderungsanalyse der digitalen Vergabe

Zur Ermittlung der Anforderungen für digitale Vergabesysteme wurden neben einschlägiger wissenschaftlicher Literatur auch Ausschreibungsunterlagen der bisher initiierten Projekte

- der Landeshauptstadt Düsseldorf,
- des Beschaffungsamtes des Bundesministeriums des Innern und der
- Obersten Baubehörde Bayern

herangezogen. Hinzu kommen noch Empfehlungen des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnologie [WIEM99]. Die hier oft recht unterschiedlichen und auch gegensätzlichen Vorstellungen werden gegenübergestellt und kritisch diskutiert. Bei der Ermittlung technischer Anforderungen wurde die Empfehlung „SAGA – Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen“ berücksichtigt. In dieser werden entsprechende Standards und Technologien in die Kategorien „Obligatorisch“, „Empfohlen“ und „Unter Beobachtung“ eingeteilt [KBST03, S. 16f.].

Im Folgenden soll zunächst eine Gliederung des Beschaffungsprozesses in Verfahrensvariationen und zeitliche Abfolge vorgenommen werden (Abschnitt 5.1). Die dadurch erreichte Phaseneinteilung dient zur Strukturierung der fachlichen Anforderungen (Abschnitte 5.2-5.4). Danach sollen die Anforderungen, die sich keiner dieser Phasen zuordnen lassen, gesondert behandelt werden (Abschnitte 5.5-5.8).

Am Ende jedes Unterabschnitts werden die Ergebnisse in Form einer Tabelle zusammengefasst und in zwingende („MUSS“), sehr vorteilhafte („SOLL“) und optionale („KANN“) Anforderungen eingeteilt (Tab. 13 bis Tab. 49 mit Ausnahme von Tab. 17, Tab. 25 und Tab. 46). Ein expliziter Verweis auf diese Tabellen in den Unterabschnitten erfolgt nicht mehr.

5.1 Phasen und Varianten des Vergabeprozesses

Im Vergabeprozess existieren Varianten bezüglich der Verfahrensart, auftraggeberspezifischer Besonderheiten und des Kommunikationsweges. Eine zeitliche Einteilung kann anhand grob- und feingranularer Phasenkonzepte erfolgen.

5.1.1 Verfahrensarten der öffentlichen Auftragsvergabe

Zunächst sollte eine Vergabesoftware alle zulässigen bzw. relevanten Varianten der öffentlichen Auftragsvergabe abdecken. Nationale und europaweite Regelungen

bestimmen eine Vielzahl von verschiedenen Vorgehensweisen zur Abwicklung der Vergabe und die Bedingungen, die zu ihrer Anwendung führen. Eine klare Einteilung in wenige, eng abgrenzbare Verfahrensarten ist schwierig. Im gesetzlichen Rahmen werden auf europäischer Ebene das Offene, das Nichtoffene und das Verhandlungsverfahren definiert [GWB01, § 101 Nr. 1] sowie auf nationaler Ebene die Öffentliche Ausschreibung, die Beschränkte Ausschreibung und die Freihändige Vergabe. Es gibt jedoch weitere Unterscheidungen und Varianten. Aus diesem Grund soll im Folgenden ein Ansatz entwickelt werden, der die Unterscheidungsmerkmale

- anzuwendende Verdingungsordnung (VOB, VOL, VOF) in Verbindung mit
- Art des Auftrages (Dienstleistungs- oder Lieferauftrag),
- relevanter Rechtsrahmen (national oder EU),
- Selektion zulässiger Bieter (öffentliches Verfahren, Teilnahmewettbewerb, freie Selektion) sowie
- Selektion des geeignetsten Angebots (Verhandlung, Wertung, Auktion)

berücksichtigt (vgl. Abschnitte 2.2, 2.3 und [ZEIT99, S. 52-58]).

Errechnet man nun anhand der Ausprägungen die Zahl der möglichen Kombinationen, so käme man auf insgesamt 108. Da nicht alle Kombinationen zulässig oder sinnvoll sind, beläuft sich die Gesamtzahl der hier unterschiedenen Varianten auf 27. Die Darstellung der momentan nicht relevanten Kombinationen ist jedoch durchaus sinnvoll, da sich zum einen die Rechtslage rasch ändern kann (z. B. durch bereits existierende Experimentierklauseln zu umgekehrten Auktionen [vgl. WYLD00]), zum andern kann nur so deutlich werden, in welchen Punkten sich die Verfahren tatsächlich unterscheiden. Die Namensgebung in den Gesetzestexten hilft hierbei wenig. So ist z. B. nicht erkennbar, dass das Nichtoffene Verfahren der nationalen Beschränkten Ausschreibung mit Teilnahmewettbewerb entspricht. Auch wird hier die gesetzgeberische Inkonsequenz deutlich, die der Beschränkten Ausschreibung ohne Teilnahmewettbewerb kein entsprechendes EU-Verfahren gegenüberstellt bzw. in der VOB die Freihändige Vergabe nicht anhand des Teilnahmewettbewerbs weiter unterscheidet [VOLA01, § 3 Nr. 1 Abs. 3 im Gegensatz zu VOBA01, § 3 Nr. 1 Abs. 4].

Da sich die Darstellung der Kombinationen in einem fünfdimensionalen Hyperwürfel als schwierig erweisen würde, wurde eine vereinfachte zweidimensionale Abbildung gewählt (Abb. 17). Hierbei wurden die Merkmale in zwei Gruppen eingeteilt. Die

Auftragsmerkmale lassen sich aus der Leistungsart und den Eigenschaften des zu beschaffenden Gegenstandes ableiten. Dies ist bei den Merkmalen Verdingungsordnung und Art des Auftrages offensichtlich der Fall. Zudem kann auch der Rechtsrahmen im weitesten Sinne hier hinzugezählt werden, da er von der Eigenschaft „Wert des Auftrags“ abhängt. Die übrigen Merkmale betreffen das Vorgehen bei der Vergabe und werden so in der Gruppe der Verfahrensmerkmale zusammengefasst. Diese beiden Merkmale bestimmen im Sinne eines Optimierungsmodells die Menge der zulässigen bzw. optimalen Angebote (vgl. Abb. 1). Es ergibt sich also eine 9-x-12-Matrix (Abb. 17).

				Verfahrensmerkmale (Optimierungsmodell)								
				Ausschreibung			**Teilnahmewettbewerb**			**Freie Selektion**		
				Auct.	**Wert.**	**Verh.**	**Auct.**	**Wert.**	**Verh.**	**Auct.**	**Wert.**	**Verh.**
Auftrag	**VOL**	**N**	**L**	-	OA	-	-	BAMOT	FVMOT	-	BA	FV
			D	-		-	-			-		
		EU	**L**	-	OV – L	-	-	NOV – L	VVNVB – L	-	-	VVOVB – L
			D	-	OV – D	-	-	NOV	VVNVB – D	-	-	VVOVB – D
	VOB	**N**	**L**	-	OA	-	-	BAMOT	FV	-	BA	-
			D	-		-	-			-		-
		EU	**L**	-	OV – L	-	-	NOV – L	VVNVB – L	-	-	VVOVB – L
			D	-	OV – D	-	-	NOV – D	VVNVB – D	-	-	VVOVB – D
	VOF	**N**	**L**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			D	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		EU	**L**	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			D	-	-	-	-	-	VVNVB - D Auslobung	-	-	VVOVB - D

Legende:

BAMOT	Beschränkte Ausschreibung mit öffentlichem Teilnahmewettbewerb		
BA	Beschränkte Ausschreibung		
FVMOT	Freihändige Vergabe mit öffentlichem Teilnahmewettbewerb		
VVOVB	Verhandlungsverfahren ohne Vergabebekanntmachung		
VVNVB	Verhandlungsverfahren nach Vergabebekanntmachung		
OA	Öffentliche Ausschreibung	OV	Offenes Verfahren
NOV	Nichtoffenes Verfahren	FV	Freihändige Vergabe
N	Nationale Vergabe nach deutschem Recht	Auct.	Vergabe durch reverse Auktionen
EU	EU-weite Vergabe	Wert.	Vergabe durch Wertung vertraulicher Angebote
L	Lieferauftrag	Verh.	Vergabe durch Verhandlung
D	Dienstleistungsauftrag	-	Kombination nach deutschem Recht nicht erlaubt

Abb. 17: Merkmalsgruppenmatrix der Verfahrensausprägungen

Die einzelnen Verfahrensarten werden in der Praxis unterschiedlich oft benutzt, so sind es vor allem Freihändige Vergaben, die von der Anzahl der Verfahren her überwiegen [BME00, S. 11f.].

Über die in Abb. 17 aufgelisteten Varianten hinaus gibt es weitere Varianten, die den Verfahrensablauf prägen.

Vorinformationsverfahren

Bei einem Vorinformationsverfahren handelt es sich um die Anzeige der geplanten Vergaben zu Beginn eines Haushaltsjahres im Supplement zum Amtsblatt der Europäischen Union [VOLA01, § 17 a Nr. 2; VOBA01, § 17 a Nr. 1]. Ist diese mind. 52 Tage vor der eigentlichen Bekanntmachung der Ausschreibung erfolgt, ergibt sich hieraus eine kürzere Frist für die Angebotsabgabe von minimal 22 Tagen [VOLA01, § 18 a Nr. 1 Abs. 2; VOBA01, § 18 a Nr. 1 Abs. 2].

Nachtragsvergabe

Falls sich bei Abwicklung einer Vergabe ein höherer Bedarf als erwartet ergibt, kann es nötig sein, diesen über sog. Nachtragsvergaben zu decken. Hierbei handelt es sich um Freihändige Vergaben bzw. Verhandlungsverfahren, die im Anschluss an die eigentlichen Vergabeverfahren durchgeführt werden [VOLA01, § 3 Nr. 4 lit. d]. Besondere Relevanz hat diese Vergabeart im Bereich der VOB, da aufgrund des meist komplexen Beschaffungsgegenstandes die vorherige Planung oft nicht realisiert werden kann.

Vergabe in Losen

Insbesondere aus Gründen der Mittelstandsförderung kann es angezeigt sein, eine Vergabe in mehrere Lose aufzuteilen, die an unterschiedliche Bieter vergeben werden können. So wird es auch kleineren Unternehmen ermöglicht, bei größeren Beschaffungsvorhaben mitzuwirken [EG97, Erwägungsgrund Nr. 11; GWB01, § 97 Abs. 3; VOBA01, § 5 Nr. 1; VOLA01 § 4 Nr. 2; VOF01, § 4 Abs. 5]. Im Baubereich ist eine Aufteilung in Lose nach Gewerken (z. B. Maurerarbeiten, Malerarbeiten, ...) üblich. Ein Gewerk bezeichnet hierbei eine fest definierte Leistungsart, wie z. B. Malerarbeiten, Maurerarbeiten etc. Besondere Bedeutung hat die Losaufteilung bei der Ermittlung des Schwellenwertes zur Entscheidung zwischen nationaler und EU-weiter Vergabe (vgl. Abschnitt 5.2.6).

Tab. 13: Anforderungen in Bezug auf die Verfahrensarten

Nr.	Art	Anforderung
V1	MUSS	Abdeckung der vorgesehenen Verfahrensvarianten hinsichtlich - Verdingungsordnung, - Verfahrensart und - Leistungsart (Liefer-/Dienstleistung)
V2	SOLL	Abdeckung der Verfahrensvarianten, die sich aus Kombination ergeben (z. B. Offenes Verfahren mit anschließendem Verhandlungsverfahren)
V3	MUSS	Berücksichtigung der losweisen Vergabe
V4	SOLL	Berücksichtigung von Vorinformationsverfahren
V5	SOLL	Berücksichtigung von Nachtragsvergaben

5.1.2 Phasengliederung des öffentlichen Beschaffungsprozesses

Neben den Verfahrensvariationen existieren auch diverse Ansätze zur Phaseneinteilung des Vergabeprozesses. Da der Ablauf jedoch weitestgehend gesetzlich determiniert ist, unterscheiden sich diese Einteilungen eher im Grad der Granularität.

Zunächst kann der Beschaffungsprozess in einen Vergabe- (Sourcing) und in einen Abwicklungsprozess (Fullfillment bzw. Ordering) eingeteilt werden. Letzterer kann auch den Abruf aus im Vergabeprozess geschlossenen Rahmenverträgen beinhalten.

Der Vergabeprozess, dem hier das Interesse gilt, kann wiederum in die Phasen Vorbereitung, Veröffentlichung mit Angebotsabgabe und Wertung mit Zuschlag eingeteilt werden. Eine solche Gliederung findet sich z. B. bei Schmeichel und Schinzer [SCHM02, S. 177] oder unter den Begriffen Vorbereitung, Bekanntmachung und Durchführung bei Schubert [SCHU02b, S. 168]. Diese Dreiteilung des Prozesses ist verbreitet (unter anderem auch [KNÜP01, S. 54-62]) und wird insbesondere dadurch verstärkt, dass es sich bei der ersten Phase um eine interne Abwicklung beim Auftraggeber handelt. Die zweite Phase hingegen findet hauptsächlich beim (potenziellen) Bieter statt, wohingegen Phase drei wieder stärker auf interne Schritte beim Auftraggeber fokussiert. Allerdings sind in dieser Phase durchaus Kommunikationspunkte mit dem Bieter vorhanden (z. B. Zuschlagserteilung, Klärung zweifelhafter Angaben). Eine abweichende Einteilung findet sich bei Arnold [ARNO02b, S. 35]. Die dort schwach ausgeprägte Differenzierung der eigentlichen Vergabevorgänge resultiert auch aus einer sehr stark von privatwirtschaftlichen Beschaffungsvorgängen geprägten Betrachtungsweise des Autors. Diese ist jedoch als Vergleich recht interessant, da sie die Unterschiede zum vergaberechtlichen Prozess und dessen Komplexität deutlich macht.

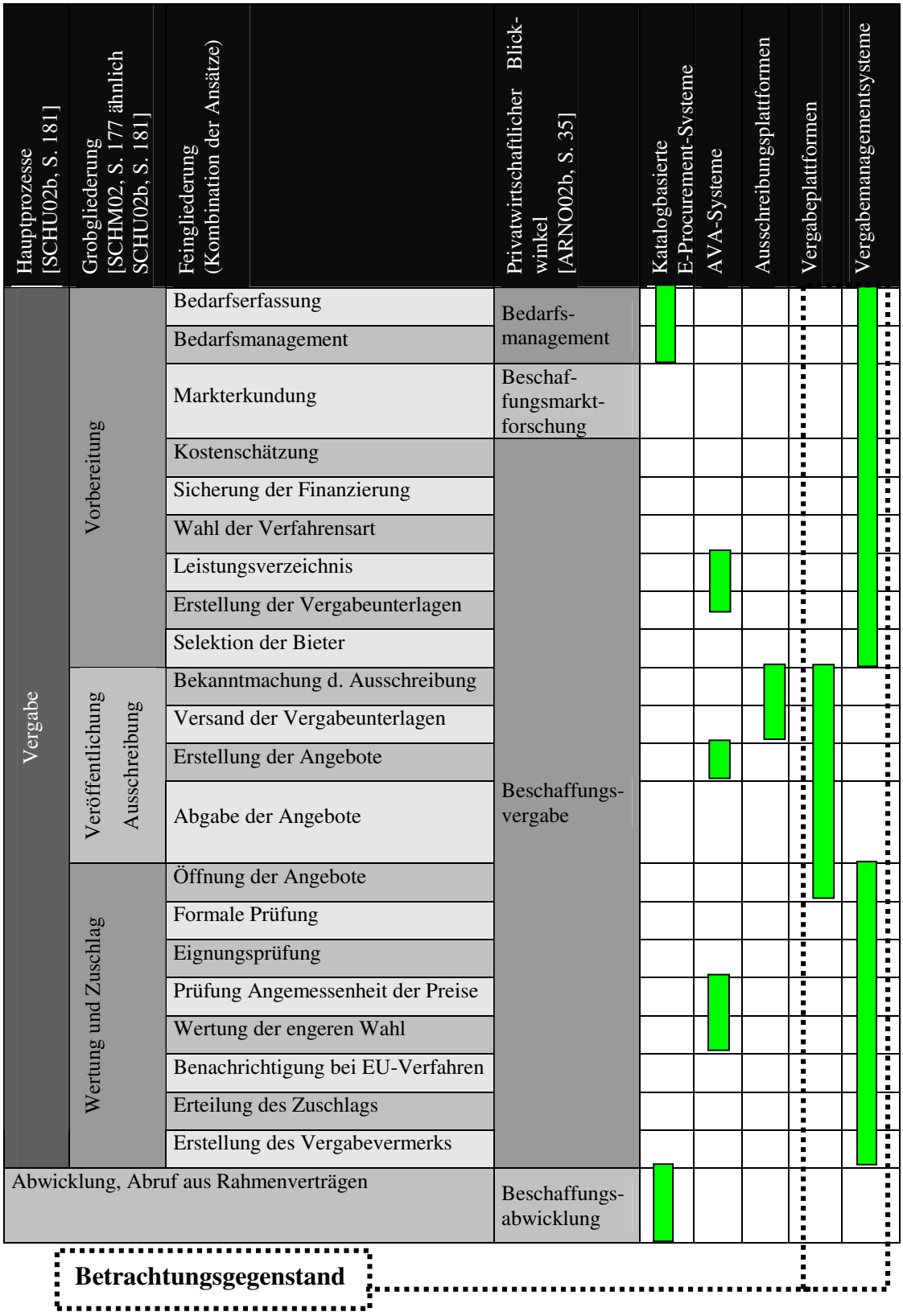


Abb. 18: Unterschiedliche Phaseneinteilungen des öffentlichen Beschaffungsprozesses

Die weitere Untergliederung unterscheidet sich bei den verschiedenen Autoren. Je nach Blickwinkel und Detaillierungsgrad werden unterschiedliche Einzelschritte zusammengefasst. Die Feingliederung in Abb. 18 stellt die Aufteilung dar, die durch Kombination der verschiedenen Ansätze entsteht [SCHM02, S. 177; SCHU02b, S. 181; KNÜP01, S. 54-62; BBI01b, S. 12; ARNO02b, S. 35; LEY96, S. 9-10].
Systeme zur Unterstützung von öffentlichen Vergabeprozessen unterscheiden sich nun insbesondere im Abdeckungsgrad einzelner Teilschritte [KGST03b, S. 43-54; SCHU02b, S. 176f.]. Relevante Kategorien von Systemen sind in Tab. 14 und Abb. 18 gegenübergestellt.

Tab. 14: Systeme zur Unterstützung des öffentlichen Beschaffungsprozesses

Systemkategorie	Beschreibung
Ausschreibungsplattformen	Webbasierte Plattformen zur Veröffentlichung, Recherche nach Bekanntmachungstexten und ggf. Bereitstellung von Vergabeunterlagen
Vergabeplattformen	Ausschreibungsplattformen mit zusätzlicher Möglichkeit der digitalen Angebotsabgabe und digitaler Bieterkommunikation
Vergabemanagementsysteme	Systeme zur Unterstützung aller internen Prozesse bei der öffentlichen Auftragsvergabe
AVA-Systeme	Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung: Systeme zur Erstellung von Bauleistungsverzeichnissen, deren Bearbeitung bei Bietern, anschließender Auswertung und Abrechnung
Katalogbasierte E-Procurement-Systeme	Aus E-Procurement-Systemen des privatwirtschaftlichen Bereichs übernommene E-Ordering-Funktionalitäten
Integriertes Vergabesystem	Kombination der Funktionalitäten von Vergabeplattformen und Vergabemanagementsystemen
Integrierte Beschaffungssuiten	Kombination von integrierten Vergabesystemen und Katalogsystemen

Die weitere Analyse und Einordnung der Anforderungen soll sich auf den Vergabeprozess beschränken, da Systeme der Kategorien Ausschreibungsplattformen, AVA-Systeme und Katalogsysteme bereits am Markt etabliert sind. Es ist zum einen eine integrierte Lösung gefragt, andererseits muss sie modular aufgebaut sein, da gewisse Teilbereiche evtl. bereits durch vorhandene Systeme abgedeckt sein können und aus wirtschaftlichen oder politischen Gründen nicht zur Disposition stehen (z. B. Vereinbarung verschiedener Bundesministerien zur Nutzung einer gemeinsamen Vergabeplattform [FUNK02, S. 212f.]). Zumindest muss durch Integration von Systemen die vollständige Abdeckung des öffentlichen Beschaffungsprozesses gewährleistet sein,

besonders da einige Verfahren wie die Freihändige Vergabe stärker auf den Beschaffungs- als auf den Vergabeprozess fokussiert sind [BEND02, S. 52].
Die nachfolgende detaillierte Anforderungsanalyse geht von einem integrierten Vergabesystem aus. Die Aufteilung der folgenden Abschnitte orientiert sich an der Grob- bzw. Feingliederung des Vergabeprozesses in Abb. 18.

Tab. 15: Allgemeine Anforderungen an Vergabemanagementsysteme

Nr.	Art	Anforderung
P1	MUSS	Ganzheitliche Abdeckung aller Phasen des Vergabeprozesses
P2	MUSS	Integration von Systemen des Abwicklungsprozesses
P3	MUSS	Abdeckung des gesamten öffentlichen Beschaffungsprozesses durch Integration anderer Systeme
P4	MUSS	Modularer Aufbau (Ersatz von Modulen durch bereits bestehende Systeme)

5.1.3 Abbildung auftraggeberspezifischer Besonderheiten

In Abschnitt 3.3 wurden bereits diverse organisatorische Besonderheiten des öffentlichen Beschaffungsprozesses behandelt. Diese können jedoch bei den jeweiligen Auftraggebern recht unterschiedlich ausgeprägt sein. Da die Veränderung von Prozessen in öffentlichen Institutionen schwieriger möglich ist (vgl. Abschnitt 3.2.2), muss sich hier die Software flexibel anpassen können. Dies betrifft besonders die Gestaltung von Abläufen, Bildschirmformularen oder auch das Erscheinungsbild der Vergabeplattform. Der Vorgang des auftraggeberspezifischen Anpassens der Standardsoftware soll im Folgenden Customizing genannt werden [HUFG94, S. 12f.]. Natürlich müssen für umfangreiche Anpassungen Werkzeuge und Vorgehensleitfäden zur Verfügung stehen, die auf das System abgestimmt sind [ERTÜ02].

Tab. 16: Anpassungsanforderungen an Vergabemanagementsysteme

Nr.	Art	Anforderung
C1	MUSS	Flexible Anpassung des Systems hinsichtlich - Abläufen (Workflows), - Formularen, - Nomenklaturen, - Erscheinungsbild und - Steuerungsparameter (Wertgrenzen etc.)
C2	SOLL	Werkzeugunterstützter Anpassungsprozess

5.1.4 Kommunikationsbeziehungen im Beschaffungsprozess

Es ist zu beachten, dass eine Kommunikation mit einzelnen Bietern während des Vergabeablaufs teilweise unzulässig ist und nicht zu einer Benachteiligung der anderen Bieter führen darf. Das System muss dem Rechnung tragen, indem es z. B. not-

wendige Mitteilungen automatisch allen Bietern zugänglich macht. In Verhandlungsverfahren ist die direkte Kommunikation mit Bietern weit weniger reglementiert.

Die Digitalisierung des Vergabeprozesses im Sinne des E-Business-Gedankens besteht hauptsächlich aus neuen Möglichkeiten der Kommunikation und Integration der beteiligten Geschäftspartner. Zusätzlich zur dezentralen Kommunikation mittels konventioneller Medien (Papier, Telefon, Fax) ist die integrierte zentrale Kommunikation über eine Vergabeplattform möglich (Tab. 17). Das Legislativpaket der EU schlägt hierzu vor, dass jegliche Kommunikation „nach Wahl des Auftraggebers per Brief, per Fax oder auf elektronischem Wege erfolgen“ kann [EG00b Art 42 und EG00c Art. 47].

Tab. 17: Kommunikationswege der digitalen Vergabe

	Konventionell	**Digital / Integriert**
Dezentral	Papier, Fax	E-Mail
Zentral	evtl. durch Dienstleister	Plattform

Die digitale Abwicklung verspricht gegenüber der konventionellen schnellere Reaktionszeiten und geringere Kosten. Hauptvorteil ist jedoch die Möglichkeit, Medienbrüche zu vermeiden. Werden die elektronisch ausgetauschten Daten auf beiden Seiten direkt durch entsprechende Systeme weiterverarbeitet, können der Ablauf beschleunigt und Fehlerquellen reduziert werden. Dies ist die Grundlage für jede Art der integrierten Informationsverarbeitung und des zwischenbetrieblichen Datenaustausches. Aufgrund der Nutzeffekte einer digitalen Abwicklung (vgl. auch Abschnitt 3.7.2) ist sie als zwingende Anforderung zu definieren. Obwohl der europäische Gesetzgeber schon ausschließlich digitale Vergaben in Erwägung zieht (vgl. Abschnitt 2.2.4), wird in der Praxis die konventionelle Abwicklung zusätzlich nötig sein, da viele kleine und mittelständische Unternehmen bei einer vollständig digitalen Abwicklung ausgeschlossen wären [WEYA01, S. 27]. Da dies den Zielen des Vergaberechts sowohl in Hinsicht auf Gleichberechtigung der Bieter als auch bezüglich der Mittelstandsförderung in eklatanter Weise widerspricht, müssen beide Kommunikationswege unterstützt werden.

Bei zentraler Kommunikation ist ein Intermediär notwendig, der die Kommunikationswege bündelt. Insbesondere bei einer großen Anzahl von Kommunikationspart-

nern lässt sich so eine Reduktion der Kommunikationskombinationen erreichen. Dies kann mit dem Effekt von Handelsmittlern bzw. Marktbetreibern verglichen werden [PICO98, S. 320-322]. Bei der öffentlichen Auftragsvergabe scheint zunächst eine 1:n-Kommunikation vorzuliegen, da ein Auftraggeber mit mehreren potenziellen Auftragnehmern kommuniziert. Allerdings können Bieter an mehreren Vergaben unterschiedlicher Auftraggeber beteiligt sein. Vor diesem Hintergrund kann auch von einer n:m-Kommunikation gesprochen werden. Intermediäre sind je nach Kommunikationsvorgang z. B. Publikationsorgane, Vergabeplattformen oder zentrale Beschaffungsstellen. Die Entscheidung zwischen zentraler und dezentraler Kommunikation ist abhängig vom Anwendungsfall bzw. der Phase des Vergabeverfahrens (Abb. 19).

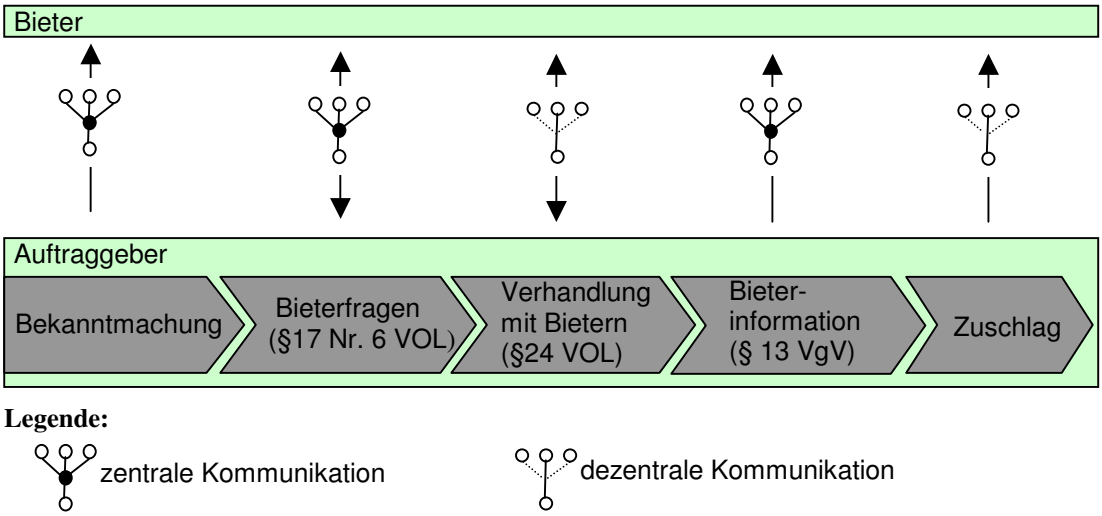


Abb. 19: Zentrale und dezentrale Anwendungsfälle der Kommunikation

Zunächst stellt die Bekanntmachung einer Ausschreibung einen unidirektionalen Kommunikationsvorgang dar. Da er sich an mehrere Bieter richtet, ist eine zentrale Kommunikation über eine Plattform sinnvoll. Ebenso sind zentrale Kommunikationsvorgänge für die Beantwortung von Bieterfragen [VOLA01, § 17 Nr. 6; VOBA01, § 17 Nr. 7] und die Information nicht berücksichtigter Bieter sinnvoll [VGV01, § 13]. Verhandlungen mit dem Bieter, der den Zuschlag erhalten soll, [VOLA01, § 24; VOBA01, § 24] und die Zuschlagserteilung sind bilateral und müssen deshalb nicht zentral erfolgen.

Da sowohl zentrale als auch dezentrale Kommunikation notwendig ist, müssen beide Arten unterstützt werden. Insbesondere sollte insofern eine Kombination möglich sein, dass Informationen auf der Plattform zur Verfügung gestellt werden und gleichzeitig ein Hinweis als E-Mail verschickt wird, der einen Link auf die eigentliche In-

formation enthält. Wichtig ist hierbei die integrierte automatische Abwicklung, um Arbeitsschritte einzusparen.

Tab. 18: Allgemeine Kommunikationsanforderungen an Vergabemanagementsysteme

Nr.	Art	Anforderung
K1	MUSS	Abbildung und Unterstützung der konventionellen, papiergestützten Kommunikationswege
K2	MUSS	Digitale Kommunikation über eine zentrale Internet-Plattform
K3	SOLL	Kommunikation unter Nutzung bestehender Plattformen über standardisierte Schnittstellen
K4	SOLL	Digitale Kommunikation über E-Mail

5.2 Anforderungen in der Vorbereitungsphase

Die Vorbereitungsphase beginnt mit dem Eingang einer Bedarfsmitteilung an die ausschreibende Stelle bzw. mit der Erfassung des Bedarfs für selbstausschreibende Organisationseinheiten. Der Ablauf variiert in diesem frühen Stadium des Prozesses noch recht wenig. Als Ergebnis dieses ersten Abschnittes stehen die fertig erstellten Vergabeunterlagen und die Bekanntmachung zum Versand an Publikationsmedien und Bieter bereit. Lediglich bei Verfahren mit direkter Bieterselektion folgt noch die Auswahl der Bieter, die zur Angebotsabgabe aufgefordert werden (Abb. 20).

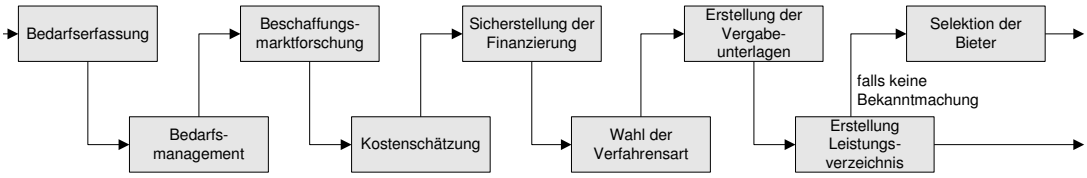


Abb. 20: Ablauf der Vorbereitungsphase

5.2.1 Bedarfserfassung

Bei der Bedarfserfassung ist zunächst zwischen zentraler und dezentraler Beschaffung zu unterscheiden. Bei der zentralen Beschaffung übernimmt eine zentrale Dienststelle die Abwicklung des Vergabevorgangs, hierzu muss natürlich ein Mechanismus zur Bedarfsmeldung bzw. zur Übernahme von Bedarfen aus vorgelagerten Systemen existieren. Aus ERP-Systemen können direkt Bestellungen oder Bestellanforderungen aus der Materialwirtschaftskomponente importiert werden. Weiterhin ist die Übernahme aus E-Procurement-Katalogsystemen nötig [LHD01, S. 9]. In E-Procurement-Systemen entstehen Bedarfe vor allem dann, wenn Rahmenverträge für Kataloge auslaufen und neu ausgeschrieben werden müssen oder Bedarfsanfragen nicht aus Katalogen abgedeckt werden können. Aus diesem Grund sollten Schnitt-

stellen für gängige Exportformate von Katalogsystemen wie openTRANS, cXML oder xCBL [KELK01; CXML99; COMM99] verfügbar sein (vgl. auch Abschnitt 5.5.6).

Bei dezentraler Beschaffung wird der Vergabeprozess durch die einzelnen Bedarfsträger angestoßen. Aufwendige Bedarfsmeldeverfahren sind so nicht nötig. Allerdings benötigen mehr Mitarbeiter Zugang zum Vergabesystem und geben die Bedarfsmeldungen hier direkt ein [KGST03b, S. 44]. Wichtige Daten, die zu den Bedarfen aufgenommen werden müssen, sind Kopfdaten wie Erfassungsdatum, Bedarfsträger, Ansprechpartner und auf Positionsebene laufende Nummer, Menge, Kurz- und Langbeschreibung sowie evtl. Dokumentenanhänge mit ausführlichen Erläuterungen [BBI01b, S. 74]. Darüber hinaus ist es schon an dieser Stelle wichtig, die für den Bedarfsträger relevanten Kriterien zu erfassen, so dass diese später in die Wertung einfließen [SCHU02b, S. 178] oder im Bekanntmachungstext bzw. in den Vergabeunterlagen erscheinen können [VOLA01, § 9a; VOBA01, § 10a].

Tab. 19: Anforderungen an die Bedarfserfassung

Nr.	Art	Anforderung
BE1	MUSS	Eingabe von Bedarfspositionen durch den Benutzer
BE2	SOLL	Import von Bedarfen aus Fremdsystemen (ERP, E-Procurement)
BE3	SOLL	Erfassung der Wertungskriterien

5.2.2 Bedarfsmanagement

Im Rahmen des Bedarfsmanagements findet eine Analyse der eingehenden bzw. erfassten Bedarfe statt, auf deren Basis die Bedarfsdefinition ergänzt werden kann oder Bedarfspositionen neu gruppiert werden (Abb. 21).

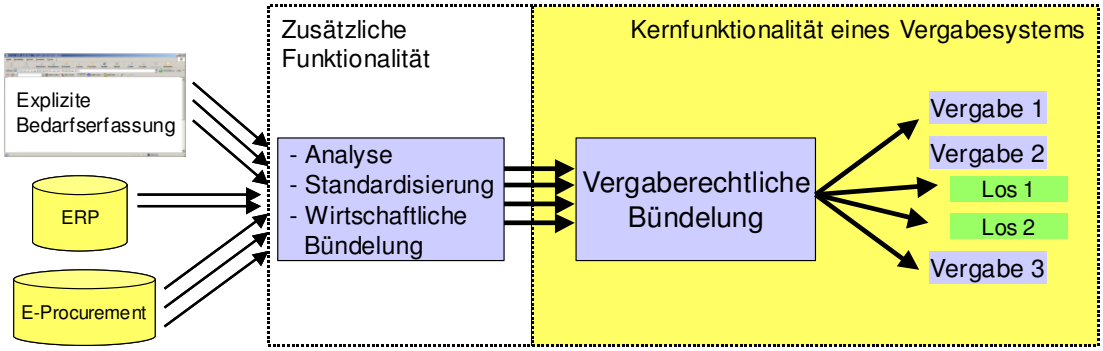


Abb. 21: Bedarfserfassung und Bedarfsmanagement

Bedarfsanalyse und Aufbereitung

Die Bedarfsanalyse und -aufbereitung dient als Grundlage für weitergehende Schritte des Bedarfsmanagements. Die Untersuchungen müssen in quantitativer, qualitativer,

zeitlicher und räumlicher Dimension erfolgen [WEST89, S. 202]. Zunächst muss im Rahmen der **qualitativen Bedarfsanalyse** die Beschreibung des Bedarfs auf Vollständigkeit und Eindeutigkeit geprüft und evtl. ergänzt werden. So ist aus verfahrenstechnischen Gründen zu prüfen, ob es sich um „eindeutig und erschöpfend beschreibbare“ Leistungen im Sinne der Verdingungsordnungen handelt [FETT01, S. 413; VOB01, § 3a Nr. 4; VOL01, § 3a Nr. 4], da dies ein wichtiger Ausnahmetatbestand für die Wahl einer Freihändigen Vergabe bzw. eines Verhandlungsverfahrens ist. Auch andere leistungsabhängige Kriterien, wie die Unterscheidung zwischen Dienst- und Lieferleistung, sind zu prüfen. Besonders wichtig ist die Einteilung nach baulicher, freiberuflicher oder sonstiger Leistung für die Entscheidung, welche Verdingungsordnung (VOB, VOL, VOF) anzuwenden ist [BBI01b, S. 73]. Diese Kriterien müssen vom System erfasst werden. Zudem kann es nötig sein, die Entscheidung des Bearbeiters zu dokumentieren. An dieser Stelle ist auch zu festzulegen, ob für die zu beschaffenden Leistungen eine Vorinformation angebracht ist (Abschnitt 5.1.1) [VOLA01, § 17 a Nr. 2; VOBA01, § 17 a Nr. 1]. Ein weiterer Analysepunkt ist die Überprüfung, ob die angegebene der tatsächlich benötigten Bedarfsmenge entspricht. Gründe für eine Abweichung können z. B. im Ressortdenken oder Informationsmangel liegen [KNÜP01, S. 82-84]. Eine weitere Untersuchung dient der Priorisierung der Bedarfe. Insbesondere in Zeiten knapper öffentlicher Kassen bzw. Haushaltssperren ist eine solche Ordnung von Beschaffungsvorhaben nach Dringlichkeit unerlässlich [REHM03, S. 349-353; NFO02, S. 448]. Allerdings zeigen Studien, dass diese Priorisierung bei ca. 40 % der beschaffenden Stellen nie oder selten vorgenommen wird [BME0, S. 14].

Bedarfsbündelung

Wie schon in Abschnitt 3.5.2 dargelegt, besteht ein Hauptkostensenkungsfaktor in der Bündelung von Bedarfen einzelner Bedarfsträger zu größeren Einheiten. Daneben kann eine Bündelung auch in zeitlicher Hinsicht erfolgen. Das in der behördlichen Praxis angewendete Mittel ist in der Regel der Rahmenvertrag [KBST03, S. 25f.]. Hierbei werden bestimmte Leistungen für einen Zeitraum (meist ein Jahr) an einen Anbieter vergeben. Während dieses Zeitraumes erfolgt nur noch ein Abruf aus dem bestehenden Rahmenvertrag. Während der Abruf aus einem Rahmenvertrag von nachgelagerten Systemen unterstützt werden muss, kann es durchaus Aufgabe des Vergabesystems sein, eingehende Bedarfe zu Rahmenverträgen zu bündeln, sofern

dies nicht schon vorgelagert, z. B. in Katalogsystemen, erfolgt ist (Abb. 21). Auch bei bereits erfolgter Bündelung von Bedarfen kann es aus vergaberechtlichen Gründen nötig sein, eine Zusammenfassung bzw. Aufteilung in Lose vorzunehmen. Dies hat sowohl Einfluss auf die Wahl der Verfahrensart (vgl. Abschnitt 2.2.1) als auch auf die Zuschlagserteilung, die so auch losweise an verschiedene Bieter erfolgen kann [VOLA01, § 5 Nr. 1; VOBA01, § 5 Nr. 2].

Bedarfsstandardisierung

Grundlage für eine effektive Bündelung von Bedarfen ist deren Standardisierung. Diese muss zunächst auf deskriptiver Ebene erfolgen. Faktisch die gleiche Leistung beschreibende Bedarfsmeldungen müssen als solche erkannt werden. Aus diesem Grund existieren diverse Klassifizierungsstandards [HEPP03, S. 510-518]. Im Bereich der öffentlichen Auftraggeber sind insbesondere das europaweit verbindliche Common Procurement Vocabulary (CPV) bzw. das nationale Standardleistungsbuch für Bauleistungen zu nennen [SIMA03, GAEB02b]. Aufgrund der Relevanz für EU-weite Verfahren wird jedoch die Unterstützung des CPV-Standards durch geeignete Auswahl und Sortiermechanismen als obligatorisch erachtet (z. B. [LHD01, Anlage 1 S. 2] oder [BBI01b, S. 73]). Daneben existiert eine Reihe weitere Klassifizierungsstandards aus dem privatwirtschaftlichen Bereich, wie z. B. eCl@ss [ECLA03]. Da im Rahmen dieses Homogenisierungsprozesses ein Abstimmungsbedarf zwischen beschaffender Stelle und Bedarfsträger nötig sein kann, ist es sinnvoll, an dieser Stelle entsprechende Kommunikationsmöglichkeiten und eine Dokumentation der Kommunikation anzubieten [SCHU02b, S. 178].

Bedarfszuweisung

Sind die Bedarfe nach den oben genannten Kriterien aufbereitet, muss eine organisatorische Zuweisung festlegen, welche Organisationseinheit bzw. welche Personen sich mit der Abwicklung der Vergabe befassen müssen. Ein Vergabemanagementsystem muss hierbei flexibel anpassbare Workflows bieten mit individuell pro Vergabe besetzbaren Rollen (vgl. auch Abschnitt 5.5.2). Soweit nicht bereits in vorgelagerten Systemen geschehen, kann es nötig sein, einen Genehmigungsprozess vor Freigabe der weiteren Bearbeitung einzubauen [SCHM02, S. 181].

Tab. 20: Anforderungen an das Bedarfsmanagement

Nr.	Art	Anforderung
BM1	SOLL	VOL: Bündelung und Verteilung von Bedarfen auf Vergaben nach vergaberechtlichen Kriterien
BM2	KANN	VOL: Bündelung und Standardisierung von Bedarfen nach wirtschaftlichen Kriterien
BM3	SOLL	Unterstützung einer Losbildung
BM4	SOLL	Unterstützung des Common Procurement Vocabulary zur Standardisierung von Bedarfen
BM5	MUSS	Definition der Vergabekriterien bereits durch den Bedarfsträger
BM6	SOLL	Unterstützung des Standardleistungsbuches der Bauindustrie zur Klassifikation
BM7	KANN	Automatische Unterstützung bei der Suche nach standardisierbaren oder bündelbaren Bedarfen
BM8	KANN	Unterstützung der Kommunikation zwischen beschaffender Stelle und Bedarfsträger und Dokumentation derselben

5.2.3 Beschaffungsmarktforschung

Als Vorbereitung für die privatwirtschaftliche Beschaffungsentscheidung ist die Beschaffungsmartkforschung fester Bestandteil des Prozesses [BICH01, S. 60]. Im öffentlichen Beschaffungsprozess ist dieser Schritt sogar gesetzlich vorgesehen [WEST89, S. 209; VOL01, § 4]. Die Erkundung des möglichen Bieterkreises dient nicht nur der Selektion von Bietern bei bestimmten Verfahrensarten und der Abschätzung der voraussichtlichen Gesamtkosten, sondern auch als Grundlage für die Wahl der Verfahrensart. Falls nur ein eingeschränkter Bieterkreis die Leistung erbringen kann, ist das ein Ausnahmetatbestand, der eine Abkehr von Öffentlicher Ausschreibung bzw. Offenem Verfahren zulässt (vgl. auch Abschnitt 5.2.6). Die Markterkundung an sich kann von einem Vergabesystem nur beschränkt unterstützt werden, so können z. B. Verweise auf Beschaffungsmarktplätze oder Internet-Suchmaschinen zur Verfügung gestellt werden [BOGA99, S. 17]. Zudem kann die integrierte Bieterverwaltung als Ausgangspunkt für Recherchen dienen. Das Vergabesystem muss darüber hinaus auch den Zugriff auf Preis- und Bieterdaten vorangegangener Vergaben ermöglichen [KGST03b, S. 45]. Wichtigste Funktion des Vergabesystems ist allerdings die Dokumentation des Ablaufs und des Ergebnisses der Erkundung bzw. die integrative Weiterverwendbarkeit der Ergebnisse in Verfahrenswahl und Kostenschätzung [KGST03b, S. 45].

Tab. 21: Anforderungen an die Beschaffungsmarktforschung

Nr.	Art	Anforderung
MF1	MUSS	Erfassen der Ergebnisse der Markterkundung zur Dokumentation und Weiterverwendung in Verfahrenswahl und Kostenschätzung
MF2	MUSS	Nutzung der vorhandenen Bieterdaten zur Erkundung des potenziellen Bieterkreises
MF3	SOLL	Hilfsmechanismen zur Marktforschung in Internetquellen
MF4	SOLL	Ablage der ermittelten Daten für zukünftige Verfahren

5.2.4 Kostenschätzung

Ziel der Kostenschätzung ist die Ermittlung der Gesamtkosten des Beschaffungsvorhabens. Sie dient als Grundlage für die Bereitstellung von Haushaltsmitteln und die Wahl der Verfahrensart (vgl. folgende Abschnitte). Eine objektive Vorstellung bezüglich des zu erwartenden Preises schützt auch vor der Beeinflussung durch die Bieter bzw. vor Preisabsprachen [BME00, S. 17].

Das Vergabesystem muss eine Eingabemöglichkeit für die Schätzpreise auf Positionsebene bereitstellen. Auf dieser Basis sollten Kalkulationsverfahren angeboten werden. Im einfachsten Fall muss hierbei die Summierung der Schätzpreise pro Position auf Los- bzw. Vergabeebene unterstützt werden sowie die Möglichkeit von Sicherungsaufschlägen, um auch bei ungünstiger Kostenentwicklung im vorgesehenen Rahmen zu bleiben [KNÜP01, S. 86]. Falls bereits Schätzpreise aus vorgelagerten Systemen importiert wurden, müssen diese in die Kostenschätzung übernommen werden [KGST03b, S. 44f.]. Es muss möglich sein, die übernommenen Preise anzupassen. Dabei handelt es sich jedoch oft um Preise aus vergangenen Vergaben bzw. aus dem vorhergehenden Rahmenvertrag. Sinnvoll wäre eine Möglichkeit zum Aufschlagen eines bestimmten Prozentsatzes, um Veränderungen des Preisniveaus zu vorhergegangenen Beschaffungsvorgängen abzubilden.

Die eingegebenen bzw. übernommenen Preise sowie der Weg zur Berechnung der Gesamtschätzsumme muss vom System automatisch dokumentiert werden.

Tab. 22: Anforderungen an die Kostenschätzung

Nr.	Art	Anforderung
KS1	MUSS	Möglichkeit zur Eingabe von Schätzpreisen
KS2	MUSS	Automatische Berechnung der geschätzten Summen
KS3	SOLL	Möglichkeit zur automatischen Berechnung von Sicherheitsaufschlägen

5.2.5 Sicherstellung der Finanzierung

Im Schritt „Sicherstellung der Finanzierung“ wird überprüft, ob für das geplante Vergabevorhaben ausreichende Mittel im Haushalt des öffentlichen Auftraggebers vorhanden sind. Gegebenenfalls müssen diese für das Beschaffungsvorhaben reserviert werden (Grundlagen zum öffentlichen Haushaltswesens finden sich bei [HELL98] oder [STAE00]).

Diese Mittelbewirtschaftung kann kaum durch das Vergabemanagementsystem abgedeckt werden. Vielmehr existiert bereits ein Reihe von Systemen zur Haushaltsverwaltung, oft auch als Module von Standardanwendungssystemen (z. B. mySAP for Public Sector der SAP [SAP03] bzw. M1 Haushalt von Mach [MACH03]). Es bieten sich nun zwei Stufen der Integration der vorhandenen Haushaltsverwaltung an:

Organisatorische Integration und Dokumentation des Ergebnisses

Wird kein Informationssystem zur Mittelbewirtschaftung verwendet, wird diese extern ausgeführt bzw. soll keine Systemintegration erfolgen, muss das Ergebnis dennoch in den Vergabeprozess einfließen. Zunächst soll das System die Kontaktaufnahme zum Haushaltsverantwortlichen unterstützen bzw. die nötigen Daten dafür bereitstellen. Dafür muss es möglich sein, für jede Bedarfsposition eine Haushaltsstelle angeben zu können bzw. eine Position auf mehrere Haushaltsstellen prozentual zu splitten [BBI01b, S. 80f.]. Ebenso ist es nötig, Bedarfe über mehrere Haushaltsjahre aufzuteilen.

Erfolgt die Beschaffung zentral, werden die Haushaltsmittel evtl. zusammen mit dem Beschaffungsauftrag von den Bedarfsträgern übermittelt. In diesem Fall ist der Schätzwert gegen diesen Wert zu prüfen. Die Rückmeldung der Haushaltsmittel muss dokumentiert werden. Sinnvoll wäre eine Übersicht, wie viele Mittel von welchem Haushaltstitel in Anspruch genommen werden sollen (automatische Aufsummierung auf Basis der Positionsangaben). Falls keine ausreichenden Haushaltsmittel zur Verfügung stehen, muss die Möglichkeit zum Abbruch eines Verfahrens bestehen. Alternativ muss eine Weiterführung nach Begründung durch den Bearbeiter möglich sein [BBI01b, S. 78].

Integration vorhandener Haushaltssysteme

Der organisatorische Abstimmungsprozess mit dem Haushaltsverantwortlichen kann durch eine Integration mit Haushaltssystemen vermieden werden. Das Vergabesys-

tem muss zunächst die zur Verfügung stehenden Haushaltstitel einschließlich noch zu vergebender Mittel importieren. Auf dieser Basis kann der Bearbeiter – wie in der nichtintegrativen Variante – die Mittel zuweisen. Nun ist es möglich, die Zuteilung als Anfrage an das Haushaltssystem zu senden. Wird die Mittelverwendung so angenommen, erhält das Vergabesystem Rückmeldung, und der Prozess kann ohne Einschränkungen weitergeführt werden. Die Mittel müssen im Haushaltssystem natürlich gesperrt bzw. reserviert werden. Andernfalls darf wiederum keine Veröffentlichung der Bekanntmachung erfolgen. Vielmehr muss es die Möglichkeit des Rücksprungs und der Wiederholung dieses Vorgangs geben.

Tab. 23: Anforderungen an die Sicherstellung der Finanzierung

Nr.	Art	Anforderung
SIFI1	MUSS	Einbindung des Haushaltsverantwortlichen in den Ablauf
SIFI2	MUSS	Erfassung der betroffenen Haushaltsstellen auf Vergabe-, Los- bzw. Positionsebene
SIFI3	SOLL	Prozentuale Zuweisung von Positionen zu mehreren Haushaltsstellen
SIFI4	MUSS	Abbruch des Verfahrens falls unzureichende Mittel bzw. Weiterführung nach Begründung und Abzeichnung
SIFI5	MUSS	Möglichkeit zur Wiederholung bei negativem Bescheid über Haushaltsmittel
SIFI6	SOLL	Rückgriff auf Daten aus Haushaltsverwaltungssystemen
SIFI7	SOLL	Sperrung der Mittel im Haushaltsverwaltungssystem
SIFI8	SOLL	Übernahme der Stellen, Titel bzw. Positionen aus Haushaltsverwaltungssystemen

5.2.6 Wahl der Verfahrensart

Die Wahl der Verfahrensart erfolgt auf Basis der bis dahin erfassten Kriterien bzw. des Schätzwertes in zwei Stufen. Trotz der diversen möglichen Variationen (vgl. Abschnitt 5.1.1) ist hier nur die Entscheidung zwischen den gesetzlich erwähnten Verfahren nötig (vgl. Abschnitt 2.3.4).

Entscheidung zwischen nationaler und EU-weiter Vergabe

Die Entscheidung zwischen nationaler und EU-weiter Vergabe kann fast vollständig vom System unterstützt werden. Zunächst ist aus dem Verfahrensschritt „Kostenschätzung“ der Gesamtschätzwert zu übernehmen. Diesem ist der einschlägige Schwellenwert gegenüberzustellen. Übersteigt der Schätzwert den Schwellenwert, sind die EU-weiten Verfahren anzuwenden. Die Ermittlung des Schwellenwertes kann gemäß der Vergabeverordnung ebenfalls vom System berechnet werden [VGV01, § 2]. Die Einflussfaktoren sind entweder für den Auftraggeber vorgegeben („Sektorenauftraggeber“) oder können vergabespezifisch erfasst werden („Verteidi-

gungsbedarf“). Durch eine automatische Gegenüberstellung von Schätz- und Auftragswert soll das System EU-weite bzw. nationale Verfahren vorschlagen.

Besondere Beachtung verdient hierbei die losweise Vergabe. Unter bestimmten Voraussetzungen können in der VOB einzelne Lose national ausgeschrieben werden, obwohl der Gesamtvergabewert über dem Schwellenwert liegt („80/20-Regel“). Zudem sind Sonderregelungen zu berücksichtigen, die sich bei regelmäßigen Aufträgen oder bei Gewährung von Optionsrechten ergeben [Abschnitt 2.2.1 und KNÜP01, S. 89]. Da sich diese Vorgaben im Zuge von Gesetzesanpassungen ändern, sind sowohl die Schwellenwerte als auch die Berechnungsalgorithmen parametrisierbar zu hinterlegen.

Wahl des Vergabeverfahrens

Die Wahl des jeweiligen nationalen oder EU-weiten Verfahrens geschieht anhand von Kriterien, die entweder bereits erfasst worden oder an dieser Stelle noch zu erfassen sind. Diese unterscheiden sich je nachdem, ob die VOL, die VOB bzw. die VOF zur Anwendung kommt und ob der Schwellenwert überschritten wurde (s. o.). In Abb. 22 ist das Vorgehen für die Ermittlung des Verfahrens für die VOL/A dargestellt.

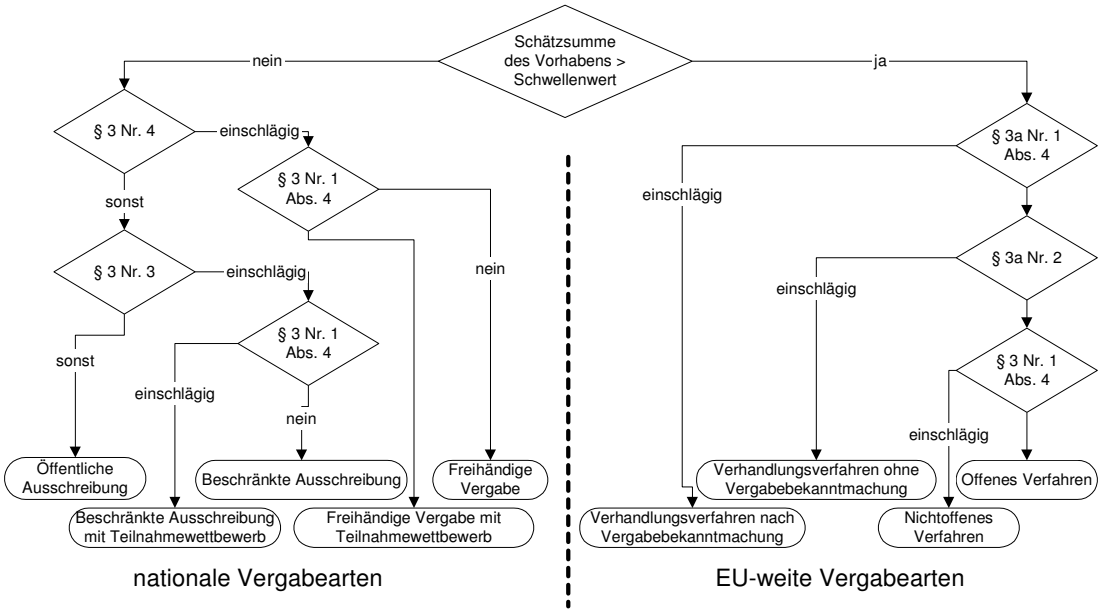


Abb. 22: Wahl der Verfahrensart nach VOL/A

Es wird zunächst zwischen EU-weiten und nationalen Vergaben entschieden. Danach werden jeweils verschiedene Ausnahmetatbestände geprüft. Trifft kein Merkmal zu, so erfolgt die Wahl der Öffentlichen Ausschreibung oder des Offenen Verfahrens.

Das Vorgehen bei automatisierter Wahl der Verfahrensart ist vom System zu dokumentieren. Weicht der Bearbeiter vom vorgeschlagenen Verfahren ab, ist dies ebenso mit Begründungsaufforderung festzuhalten und ggf. gegenzuzeichnen [KGST03b, S. 45].

Tab. 24: Anforderungen an die Verfahrenswahl

Nr.	Art	Anforderung
VW1	MUSS	Dokumentation des gewählten Verfahrens und Begründung
VW2	MUSS	Berechnung und Gegenüberstellung der einschlägigen Schwellenwerte und Schätzwerte
VW3	MUSS	Berücksichtigung der besonderen Regelungen bei losweiser Vergabe („80/20-Regel“)
VW4	MUSS	Berücksichtigung der besonderen Regelungen bei - regelmäßigen Aufträgen, - Gewährung von Optionsrechten oder - Rahmenvereinbarungen
VW5	MUSS	Berechnung der zu wählenden Verfahrensart auf Basis von Schätzwert / Schwellenwert und den bereits in den vorherigen Phasen erfassten Ausnahmetatbeständen.
VW6	MUSS	Begründung bzw. Genehmigungs-Workflow bei Abweichung vom vorgesehenen Verfahren
VW7	MUSS	Parametrisierung des Verfahrens

5.2.7 Erstellung des Leistungsverzeichnisses

Das Leistungsverzeichnis beschreibt die zu vergebenden Leistungen detailliert. Es enthält die einzelnen Bedarfspositionen. Im einfachsten Fall können diese tabellenartig dargestellt werden. Komplexere Leistungsverzeichnisse müssen in Lose bzw. Gruppen eingeteilt werden können, um die Übersichtlichkeit zu erhalten. Im Rahmen des GAEB-Standards (Gemeinsamer Ausschuss für Elektronik im Bauwesen) ist dies obligatorisch [GAEB02a]. Aufgrund seiner weiten Verbreitung muss dieser Standard im VOB-Bereich unterstützt werden [WEYA02, S. 30-32]. Dort ist eine Gliederung in Lose, Hauptabschnitte, Abschnitte, Unterabschnitte und Titel vorgesehen. Dies wird in der Vergabepraxis auch so angewendet [OBB02, S. 5]. Da eine solche Einteilung jedoch auch bei umfangreichen Leistungsverzeichnissen nach VOL/A sinnvoll sein kann, muss das System hinsichtlich Hierarchietiefe und Bezeichnung der Hierarchiestufen frei sein und zusätzlich Mechanismen zur Verfügung stellen, mit denen die erfassten oder übernommenen Bedarfe hierarchisch geordnet werden können. Tab. 25 stellt eine typische Einteilung eines Bauleistungsverzeichnisses dar. Nach der Unterteilung in Lose erfolgt eine mehrstufige Aufgliederung in Abschnitte bis

hinunter zur Ebene der einzelnen Leistungspositionen. Der GAEB-Standard gibt hierbei eine datentechnische Darstellung der Ordnungszahl vor.

Tab. 25: Einteilung von Leistungsverzeichnissen [GAEB02a]

Gliederungszahl	Ordnungszahl nach GAEB-Vorgabe	Gliederungsstufe	Beispiel
1	**1000000000000**	**Los**	**Gebäudeblock 1**
1.1	**1010000000000**	Hauptabschnitt	Rohbauarbeiten
1.1.1	**1010100000000**	Abschnitt	Kellergeschoss
1.1.1.1	**1010101000000**	Unterabschnitt	Maurerarbeiten
1.1.1.1.1	**1010101010000**	Titel	Außenwände
1.1.1.1.1.1	**1010101010001**	Position	Material: Zement
2	**2000000000000**	**Los**	**Gebäudeblock 2**
...	**...**	...	...

Das Leistungsverzeichnis sollte des Weiteren zumindest die im GAEB-Standard festgelegten Positionsarten unterstützen [GAEB02c]. Dieser unterscheidet

- Pauschalpositionen ohne Mengenangabe,
- Grundausführungs- mit Alternativpositionen (Möglichkeit mehrere Alternativen anzugeben, für die sich der Bieter entscheiden kann),
- Eventualpositionen (Notwendigkeit dieser Position noch nicht sicher),
- Zuschlagspositionen (prozentuale Zuschläge auf andere Positionen oder ganze Bereiche des Leistungsverzeichnisses) und
- Teilleistungen mit freier Menge (Menge vom Bieter anzugeben).

Die Positionen müssen durch Attribute wie Beschreibung, Preis, Menge, Liefertermin etc. spezifiziert werden können [vgl. z. B. KELK01]. Aus Gründen der Flexibilität sollte es möglich sein, beliebige zusätzliche Attribute zu definieren.

Das Leistungsverzeichnis muss sowohl als Papierformular als auch als elektronisches Formular für den Bieter bereitstehen. Da die Leistungsverzeichnisse durchaus sehr umfangreich werden können, ist es unerlässlich, dass die digitale Variante auch ohne Verbindung zum Internet ausfüllbar ist. Im Baubereich sind mehrere hundert Positionen keine Seltenheit [GAEB02a]. Webbasierte Formulare kommen daher nicht in Frage. Im Bereich der VOB muss es vielmehr möglich sein, Leistungsverzeichnisse nach dem GAEB-Standard zu importieren, so dass diese mit in die Vergabeunterlagen einfließen können. Darüber hinaus wäre es sinnvoll, wenn das GAEB-Inhaltsverzeichnis auch inhaltlich importiert werden kann, um eine einheitliche Datenbasis mit den VOL-Leistungsverzeichnissen zu schaffen. Bei diesem Ansatz wäre

auch eine Validierung bzw. Visualisierung der Inhalte des Leistungsverzeichnisses für den Bearbeiter am Vergabesystem möglich.

Definition der Wertungskriterien

Neben der Zusammenstellung der Leistungspositionen ist auch die Definition der Kriterien für die spätere Wertung der engeren Wahl nötig [FRAN99, S. 69]. Da sich die Verdingungsordnung in Bezug auf die Wertungskriterien bedeckt hält [VOLA01, § 25 Nr. 1; VOBA01, § 25 Nr. 3 Abs. 3], existiert eine Reihe von Möglichkeiten, diese Kriterien abzubilden. Ein besonderes Gewicht kommt hierbei dem Kriterium „Preis“ zu.

Einschlägige Softwaresysteme zur Unterstützung privatwirtschaftlicher Angebotswertungen (z. B. vom Softwarehersteller Healy Hudson [HEAL03]) unterstützen hierbei verschiedene Arten von Kriterien wie

- graduelle Kriterien (ein Angebot kann das Kriterium zu einem gewissen Grad erfüllen),
- KO-Kriterien (Mindesterfüllungsgrad nötig) oder auch
- Ja/Nein-Kriterien (Kriterium ist entweder erfüllt oder nicht erfüllt).

Ähnlich den Leistungspositionen kann es auch sinnvoll sein, eine Hierarchisierung von Kriterien zu ermöglichen. Dies geschieht z. B. bei Wertung nach den UFAB II (Unterlagen für die Ausschreibung und Bewertung von IT-Leistungen, Version 2). Dies wird in Abschnitt 5.4.3 genauer erläutert. Da die Veröffentlichung der Kriterien in EU-Verfahren zwingend vorgeschrieben ist [z. B. VOLA01, § 5a], muss das System entsprechende Möglichkeiten zur Veröffentlichung der Kriterien bieten.

Die Erfüllung dieser Kriterien wird bei der späteren Wertung vom Auftraggeber beurteilt. Kommt kein Vergabesystem zum Einsatz, werden diese Kataloge meist in Bürosoftwareprogrammen wie Microsoft Word bzw. Microsoft Excel erstellt und sind vom Bieter elektronisch auszufüllen [LHD01, OBB02]. Dies ermöglicht jedoch keine automatische Auswertung der Antworten der Bieter und verursacht somit einen Medienbruch und Aufwand bei der Wertung. Aus diesem Grund muss ein Vergabesystem die Definition von Fragenkatalogen auf Basis von Standardfragetypen erlauben sowie die nahtlose Integration in die Wertungskomponenten gewährleisten. Die Fragenkataloge müssen sowohl in Papier- als auch in digitaler Form vom Bieter ausfüllbar sein.

Für Bedarfspositionen, Kriterien und Fragenkataloge sollen Vorlagen hinterlegbar sein. Hierdurch wird zum einen der Aufwand bei der Erstellung der Leistungsverzeichnisse reduziert und zum anderen ein einheitlicher Standard in der Struktur der Verzeichnisse erreicht. Bei entsprechender Qualität der Standardvorlagen steigt somit auch die Qualität der individuellen Leistungsverzeichnisse. Im Baubereich kommen zu diesem Zweck bereits standardisierte Textspeicher zum Einsatz. Diese Systeme werden zum Beispiel vom Gemeinsamen Ausschuss für Elektronik im Bauwesen zur Verfügung gestellt [GAEB02b].

Tab. 26: Anforderungen an die Verfahrenswahl

Nr.	Art	Anforderung
LV1	MUSS	Erfassen von Leistungspositionen mit standardmäßig verwendeten Attributen
LV2	SOLL	Definition zusätzlicher freier Attribute
LV3	MUSS	Möglichkeit des Bieters, bestimmte Felder zu füllen
LV4	MUSS	Abbildung der Losaufteilung
LV5	SOLL	Möglichkeit einer beliebigen Hierarchisierung
LV6	MUSS	Druck bzw. Ausfüllen durch den Bieter (offline)
LV7	SOLL	Unterstützung der Positionsarten des GAEB-Standards
LV8	MUSS	Import und Export des GAEB99- bzw. GAEB2000-Formats
LV9	SOLL	Validierung und Visualisierung von GAEB-Leistungsverzeichnissen
LV10	MUSS	Definition von Fragenkatalogen mit beliebigen Fragetypen
LV11	MUSS	Definition von gewichteten bzw. KO-Kriterien
LV12	SOLL	Selektive Veröffentlichung der Kriterien
LV13	SOLL	Hierarchisierung der Kriterien
LV14	SOLL	Vorlagefunktion für Positionen, Wertungskriterien und Fragebögen

5.2.8 Erstellung der Vergabeunterlagen

Zunächst sind die Begriffe Verdingungsunterlagen und Vergabeunterlagen zu unterscheiden. In der VOB/A ist dies eindeutig geregelt. Während der in der Praxis geläufige Begriff Verdingungsunterlagen nur die Leistungsbeschreibung und allgemeine bzw. zusätzliche Vertragsbedingungen umfasst, beinhalten die Vergabeunterlagen darüber hinaus noch ein Anschreiben und die Bewerbungsbedingungen [GAEB02d; WEYA02, S. 30-32]. Die Verdingungsunterlagen sind auch Bestandteil des späteren Vertrages (Abb. 23).

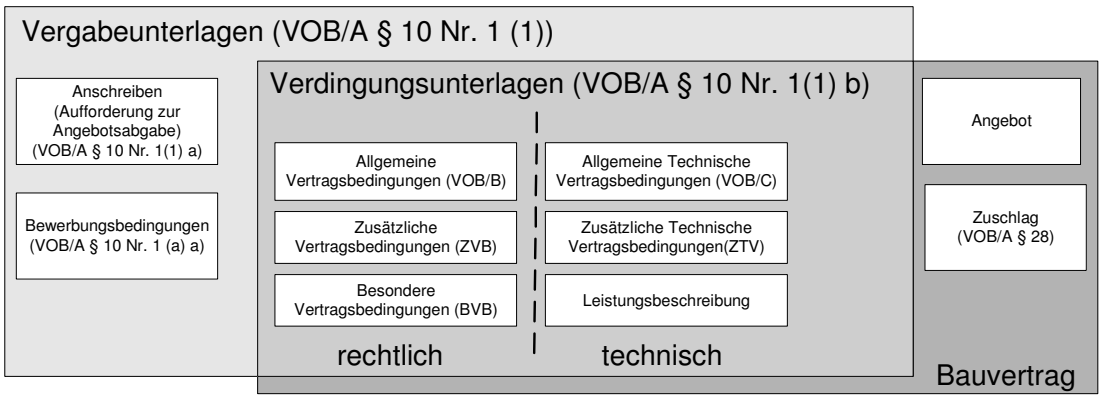


Abb. 23: Unterscheidung von Vergabe- und Verdingungsunterlagen [GAEB02d]

Da es jedoch die Vergabeunterlagen sind, die als Ganzes an den potenziellen Bieter geschickt werden, wird im Weiteren dieser Begriff verwendet. Das Vergabesystem muss folglich einen Mechanismus zur Verfügung stellen, der das Leistungsverzeichnis, die definierten Bieterfragenkataloge, die Bewerbungsbedingungen und die benötigten Vertragsbedingungen automatisch zu den Vergabeunterlagen zusammenfasst. Der Benutzer muss weiterhin die Möglichkeit haben, ein Anschreiben oder beliebige weitere Dokumente hinzuzufügen. Für diesen Zweck ist ein Dokumenten- bzw. Formularspeicher vorzuhalten, der zwingend anzuwendende Formblätter (z. B. aus dem Vergabehandbuch des Bundes oder die B- und C-Teile der Verdingungsordnungen) enthält [KGST03b; OBB02, S. 6; VHB02]. Bestandteil der Vergabeunterlagen ist in der Regel auch der Angebotsvordruck. Dies ist ein Formblatt, auf dem der Bieter die Angebotssumme eintragen und es danach unterschreiben bzw. digital signieren muss. Auch dieses soll automatisch in der richtigen Variante den Unterlagen beigegeben werden [BBI01b, S. 91-92].

Sinnvoll ist ein Vorlagenverzeichnis mit Zusammenstellungen typischer Vergabeunterlagen für verschiedene Zwecke. So sind bei Ausschreibungen im EDV-Bereich immer die besonderen Vertragsbedingungen BVB/EVB-IT-Computersoftware hinzuzufügen [MÜLL03a]. Da die Zusammenstellung in mehreren Schritten erfolgen kann oder evtl. Ergänzungen und Berichtigungen zu den Verdingungsunterlagen nötig sein können [OBB02, S. 9], muss eine Versionsverwaltung existieren. Diese soll visualisieren, welche Version an welchen Bieter verschickt bzw. auf welcher Plattform veröffentlicht worden ist. Optional kann die Versendung an einen Druck- bzw. Logistikdienstleister vorgesehen werden [OBB02, S. 13]. Aufgrund des bindenden Charakters der Unterlagen muss es möglich sein, diese elektronisch zu signieren

[OBB02, S. 8]. Auf diese Weise kann eine Manipulation der Unterlagen durch den Bieter oder Dritte zweifelsfrei festgestellt werden (vgl. Abschnitt 4.6). Eine digitale Verschlüsselung kann ebenfalls möglich sein. Dies ist allerdings nur in Ausnahmefällen (z. B. im Rüstungsbereich) nötig. Bei Speicherung und Transport der Vergabeunterlagen ist zu beachten, dass diese durchaus mehrere tausend Seiten enthalten und gerade im Bereich der VOB durch beigefügte CAD-Zeichnungen eine Größe von mehreren Megabytes erreichen können [BOS01, S. 7; Abschnitt 5.6]. Es ist durchaus üblich, dass die Verdingungsunterlagen von externen Architekten erstellt werden. Ein Einbindung dieser Gruppe kann deswegen durchaus sinnvoll sein [WEYA02, S. 30].

Tab. 27: Anforderungen an die Erstellung der Vergabeunterlagen

Nr.	Art	Anforderung
VU1	MUSS	Zusammenstellung der Unterlagen aus importierten Dokumenten, Leistungsverzeichnissen, Standarddokumenten und Vorlagen
VU2	SOLL	Berücksichtigung von Online-Formularen
VU3	SOLL	Automatische Zusammenstellung der benötigen Dokumente je nach Verfahrensart
VU4	MUSS	Möglichkeit zum Druck der Vergabeunterlagen
VU5	MUSS	Versionsverwaltung der Vergabeunterlagen
VU6	SOLL	Signatur der Vergabeunterlagen
VU7	KANN	Verschlüsselung der Vergabeunterlagen
VU8	SOLL	Berücksichtigung externer Beteiligter (z. B. Architekten)

5.2.9 Selektion der Bieter

Wird ein Vergabeverfahren ohne Ausschreibung bzw. Teilnahmewettbewerb gewählt, folgt nach der Zusammenstellung der Vergabeunterlagen die Selektion der Bieter, die zur Angebotsabgabe aufgefordert werden sollen. Das System muss hierbei neben der manuellen Erfassung von Bietern die Übernahme von Bietern aus der Stammdatenverwaltung ermöglichen. Hierbei sollen Retrievalmechanismen auf Basis einer Bieterklassifikation nach dem CPV für die VOL angeboten werden. Für die VOB ist zusätzlich die Klassifikation nach dem Standardleistungsbuch nötig. Diese Liste unterliegt der Geheimhaltung und darf nur bestimmten Personen zugänglich sein [OBB02, S. 11]. Da dieser Schritt von enormer Relevanz ist – hier nicht berücksichtigte Bieter erfahren nicht von der Vergabe – ist eine Gegenzeichnung dieses Vorgangs vorzusehen [WIEM99].

Tab. 28: Anforderungen an die Selektion der Bieter

Nr.	Art	Anforderung
SE1	MUSS	Selektion von Bietern aus der Bieterverwaltung
SE2	MUSS	Eingabe von noch nicht erfassten Bietern
SE2	SOLL	Eingrenzung bzw. Retrieval der in Frage kommenden Bieter mittels Klassifikationssystemen wie CPV, Standardleistungsbuch etc.
SE3	SOLL	Möglichkeit zur Gegenzeichnung der Bieterliste
SE4	MUSS	Geheimhaltung der Bieterliste

5.3 Anforderungen bei Veröffentlichung und Angebot

Mit der Bekanntmachung der Ausschreibung bzw. mit Aufforderung zur Angebotsabgabe bei Verfahren ohne Bekanntmachung endet der interne Ablauf des Verfahrens. In den Verfahrensprozess müssen nun die potenziellen Bieter eingebunden werden. Je nach Verfahren werden die Vergabeunterlagen an die Bieter, die diese angefordert haben bzw. einen Teilnahmewettbewerb erfolgreich bestanden haben, versandt. Dieser externe Ablauf des Prozesses endet mit der Abgabe der Angebote (Abb. 24).

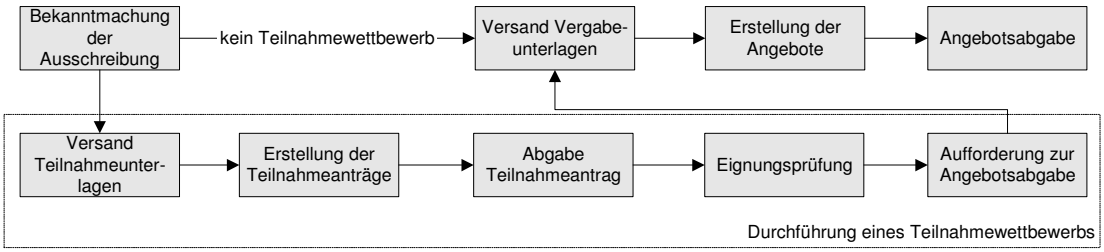


Abb. 24: Ablauf der öffentlichen Phase

5.3.1 Bekanntmachung der Ausschreibung

Die digitale Bekanntmachung im Internet bildet den Einstiegspunkt für den Bieter in den digitalen Vergabeprozess [KGST03b, S. 48]. Im Sinne des Electronic Commerce handelt es sich um eine reine Informationsfunktion, die die Basis für höhere Funktionen wie Interaktion und Transaktion bildet [SCHI00a, S. 10-12].

Die beiden grundlegenden Funktionen der digitalen Bekanntmachung sind die Anzeige einer Liste der aktuellen Vergaben und eine Detailanzeige auf Basis des Bekanntmachungsformulars gemäß VOL, VOB und VgV [KGST03a, S. 3]. Hinter der Detailansicht verbergen sich die Daten aus den offiziellen Bekanntmachungsformularen [KGST03a, S. 3]. Für eine kleine Anzahl von Ausschreibungen (z. B. bei Plattformen) mag dies ausreichen. Wird auf der Plattform jedoch eine größere Zahl von Vergaben publiziert, sind komfortable Suchfunktionen nötig [KGST03b, S. 48;

ZEIT99, S. 102-115]. Diese sollen es ermöglichen, die Vergaben möglichst exakt auf die speziellen Leistungsprofile der Interessenten einzugrenzen. Eine Selektion kann hierbei in Bezug auf mehrere Dimensionen erfolgen. Zunächst ist die räumliche Dimension relevant. Kleine und mittelständische Auftragnehmer haben oft einen sehr beschränkten Aktionsradius. Vergaben außerhalb dieses Bereichs sind somit für sie nicht relevant. Auch die Zeit spielt hierbei eine wichtige Rolle. Aufgrund von Kapazitätsbeschränkungen mag nur ein bestimmter Zeitraum für die Auftragserfüllung interessant sein. Dasselbe gilt für den Umfang der ausgeschriebenen Leistung. Das Verhältnis zwischen Auftrags- und Unternehmensgröße ist für die Bieter nicht bei allen Vergaben gegeben. Als wichtigstes Kriterium bleibt schließlich die Leistungsart. Hierbei können Klassifizierungssysteme wie CPV-Codes in der VOL oder das Standardleistungsbuch der VOB hilfreich sein [BBI01c, S. 13; OBB02, S. 15; SCHM02, S. 185]. Daneben sollte die Suche anhand allgemeiner Klassifizierungsstandards wie z. B. eCl@ss möglich sein [ECLA03].

Da die Suchkriterien sehr spezifisch für den jeweiligen Bieter sind und sich im Zeitverlauf wohl nicht entscheidend ändern, liegt es nahe, Individualisierungsfunktionen anzubieten. Bieter müssen dabei einmalig ein für sie passendes Profil angeben und erhalten dann bei jedem Besuch ein speziell auf sie passendes Angebot an Ausschreibungen. Natürlich kann die Information der interessierten Auftraggeber auch proaktiv mittels regelmäßiger Benachrichtigung via E-Mail erfolgen [BBI01c, S. 13; BOS01, S. 7]. Neben der Bekanntmachung von Ausschreibungen müssen öffentliche Teilnahmewettbewerbe publiziert werden, die einigen Verfahren vorgeschaltet sind. Aus Nachweisgründen scheint es ratsam, den Zeitpunkt der Veröffentlichung zu dokumentieren [BBI01c, S. 13]. Die Forderung nach Signatur der Bekanntmachung findet sich nur vereinzelt [BOS01, S. 10; WIEM99]. Die Authentizität der Bekanntmachungstexte kann auch auf andere Weise sichergestellt werden. Zudem ist der Sicherungsbedarf beim reinen Bekanntmachungstext eher gering, da ein potenzieller Bieter zunächst die Vergabeunterlagen anfordern wird. Eine Signatur ist daher optional. Die Vergabeunterlagen müssen von der Plattform herunterladbar sein, wobei der Zugriff durch die Bewerber vom Auftraggeber kontrollierbar sein muss [KGST03a, S. 4].

Da die Bekanntmachung über die Web-Seite des Auftraggebers zugänglich sein soll, ist es wichtig, entsprechende Verknüpfungsmöglichkeiten anzubieten. Zudem sollte

das Layout des im Internet für den Bieter sichtbaren Teils des Vergabesystems an das des Auftraggebers anpassbar sein.

Neben der Berücksichtigung der in einem integrierten Vergabesystem enthaltenen Vergabeplattform ist der automatisierte Versand der Bekanntmachung an gängige oder gar gesetzlich vorgeschriebene Publikationsorgane zu unterstützen. Hier ist insbesondere das Supplement zum Amtsblatt der Europäischen Union zu nennen [BOS01, S. 15]. Eine Auflistung weiterer Publikationsorgane findet sich z. B. bei Zeitz [ZEIT99, S. 60].

Um dem Portalcharakter der Beschaffungsplattform gerecht zu werden, ist eine Reihe von Zusatzdienstleistungen denkbar. Diese sind zwar nicht unbedingt für die Abwicklung des Hauptprozesses nötig, können ihn aber unterstützen.

So werden dem Bieter Hilfestellungen und aktuelle Informationen zu vergaberechtlichen Themen geboten. Bei vertikalen Beschaffungsplattformen bieten sich branchenspezifische Informationsdienste an. Aus diesem Grund muss die im integrierten Vergabesystem enthaltene Beschaffungsplattform Möglichkeiten zum Einbinden dieser Inhalte haben [KGST03b, S. 48].

Tab. 29: Anforderungen an die Plattformfunktionalitäten

Nr.	Art	Anforderung
PU1	MUSS	Listendarstellung der Vergaben
PU2	MUSS	Anzeige der Bekanntmachungstexte gemäß den Vorgaben der Verdingungsordnungen
PU3	SOLL	Suchfunktionen nach Freitext, geographischer Lage, Verfahrensart, Zeit der Leistungserbringung und Klassifizierungsstandards wie CPV oder eCl@ss
PU4	MUSS	Beantragung, Freigabe und Download von Vergabeunterlagen
PU5	SOLL	Bildung von Auftragnehmerprofilen
PU6	SOLL	Automatische Benachrichtigung der Auftragnehmer auf Basis der Profilinformation
PU7	SOLL	Einbinden von zusätzlichen Inhalten
PU8	KANN	Signatur des Bekanntmachungstextes
PU9	SOLL	Einbindung der Vergabeplattform in das Internetangebot des Auftraggebers
PU10	MUSS	Anbindung externer Ausschreibungs- und Vergabeplattformen

5.3.2 Teilnahmewettbewerb bzw. Versand der Vergabeunterlagen

Nach der digitalen Bekanntmachung ist die digitale Bereitstellung von Verdingungs- bzw. Vergabeunterlagen der nächste Schritt. Hierbei muss unterschieden werden, ob wie bei Öffentlicher Ausschreibung und Offenem Verfahren die Unterlagen jedem auf Antrag zur Verfügung gestellt werden oder ob ein Teilnahmewettbewerb vorge-

schaltet ist, der darüber entscheidet, welche Bieter berechtigt sind, ein Angebot abzugeben [BOS01, S. 7].

Versendung der Verdingungsunterlagen auf Antrag

Je nach Vorgabe des Ausschreibenden muss es möglich sein, die Vergabeunterlagen generell zur Verfügung zu stellen bzw. einen Antragsprozess abzubilden. Auf diese Weise kann z. B. geprüft werden, ob der Bieter aufgrund von Ausschlusslisten nicht berücksichtigt werden darf und ob er sich gewerbsmäßig mit der Erbringung der ausgeschriebenen Leistung befasst [KNÜP01, S. 108; VOLA01, § 7 Nr. 2 Abs. 1]. Das Vergabesystem muss hierbei natürlich den Freischalteprozess z. B. mittels einer Digitalisierung der entsprechenden Listen unterstützen [KNÜP01, S. 108].

Bei der nichtdigitalen Abwicklung wird so eine Vervielfältigungsgebühr erhoben. Eine Gebühr bei Online-Beschaffungsplattformen ist jedoch rechtlich problematisch [WEYA01, S. 70f. und WEYA02, S. 39-42]. Allerdings wird auch von Seiten der Auftraggeber eine kostenlose Bereitstellung gewünscht [LHD01, S. 8]. Gefordert wird oft auch eine zeitliche Begrenzung des Download-Zeitraumes [LHD01, AS 2].

Der Download der Unterlagen ist einzeln oder als gepacktes Archiv zu gestalten. Bevorzugtes Format ist in diesem Bereich das Portable Document Format (PDF), das mit dem kostenlosen Acrobat Reader betrachtet werden kann. Die Gründe dafür, dass sich dies mittlerweile als Standard herausgebildet hat, liegen in der problemlosen Druckbarkeit, der Portabilität und der Unveränderbarkeit der Dokumente [KBST03, S. 34; KGST03a, S. 3]. Liegen die Dokumente nicht in diesem Format vor, sollte ein Umwandlungsmechanismus vorhanden sein.

In Bezug auf die Sicherungsmechanismen für den Download der Unterlagen existieren bereits heute reine Ausschreibungsplattformen, die keine Identifizierung des Bieters erfordern. Zum Teil wird jedoch die Anmeldung des Bieters mittels qualifizierter elektronischer Signatur auf Basis einer Chipkarte gefordert [BOS01, S. 11]. Letzteres ist jedoch nur in Extremfällen wirklich nötig, da auch im konventionellen Verfahren die Authentizität der Antragsteller nur bedingt prüfbar ist. Ein Freigabeprozess auf Basis einer Registrierung mit Benutzername und Passwort ist folglich ausreichend. Sicherlich sinnvoll ist eine Benachrichtigung der Bieter über die Freischaltung [BBI01c, S. 17 oder auch OBB02, S. 13].

Zulassung nach Teilnahmewettbewerb

Anstelle eines einfachen Freigabeprozesses tritt bei bestimmten Verfahren der Teilnahmewettbewerb. Zu diesem Zweck sollte die Plattform in der Lage sein, Dokumente und Formulare bereitzustellen, auf deren Basis Teilnahmeanträge gestellt werden können. Die Teilnahmeanträge haben geringere formale Anforderungen als Angebote. Aus Gründen der Konsistenz ist es ratsam, die Abgabe eines Teilnahmeantrags analog zur Abgabe eines Angebots zu gestalten (vgl. Abschnitt 5.3.4). Auf Auftraggeberseite findet nun eine Eignungsprüfung der Bieter statt. Hierbei handelt es sich jedoch nur um das Vorziehen der Eignungsprüfung [vgl. Abschnitt 5.4.2 sowie VOLA01, § 7 Nr. 4 i. V. m. § 25 Nr. 2]. Nach erfolgreichem Bestehen des Teilnahmewettbewerbs ist den Bietern eine Aufforderung zur Angebotsabgabe zuzusenden, und die Vergabeunterlagen sind freizuschalten. Ab diesem Zeitpunkt laufen die beiden Prozessvarianten wieder vereint (vgl. Abb. 24). Bieter, die im Rahmen der Prüfung der Teilnahmeanträge als nicht geeignet erachtet werden, müssen nicht benachrichtigt werden, deshalb ist die Unterstützung dieses Vorganges optional [z. B. VOLA01, § 17 Nr. 3 Abs. 6 i. V. m. § 27 Nr. 1].

Tab. 30: Anforderungen an die Abwicklung von Teilnahmewettbewerben

Nr.	Art	Anforderung
TW1	MUSS	Möglichkeit zur Veröffentlichung von Teilnahmewettbewerben
TW2	MUSS	Beantragung, Freigabe und Download von Unterlagen zur Erstellung der Teilnahmeanträge (analog zu den Vergabeunterlagen)
TW3	MUSS	Möglichkeit zur Entgegennahme von Teilnahmeanträgen analog zu Angeboten
TW4	MUSS	Durchführung einer Prüfung auf Fachkunde, Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit
TW5	MUSS	Übermittlung der Aufforderung zur Angebotsabgabe an die Bieter, welche als geeignet erachtet werden
TW6	SOLL	Benachrichtigung der nicht berücksichtigten Bieter

5.3.3 Erstellung der Angebote

Auf Basis der Vergabeunterlagen erstellt der Bieter sein Angebot. Um eine digitale Angebotsabgabe zu erreichen, muss im Rahmen des Gesamtsystems ein Werkzeug bereitgestellt werden, um das Angebot offline zu verfassen, zusammenzustellen und nur zur eigentlichen Angebotsabgabe Verbindung ins Internet aufzunehmen und so mit dem Rest des Systems in Kontakt zu treten. Dieses Werkzeug kann zudem Funktionen zur Verwaltung und zum Ausdruck der Vergabeunterlagen beinhalten sowie das Ausfüllen der elektronischen Formulare unterstützen [OBB02, S. 18; BBI01c, S.

17]. Sind in den Verdingungsunterlagen die für Bauausschreibungen typischen Dateien im GAEB-D83-Format enthalten, müssen Bearbeitungsprogramme zur Verfügung gestellt werden (AVA-Software). Die daraus erzeugten GAEB-D84-Angebotsdateien müssen in das Angebot aufnehmbar und ggf. validierbar sein [OBB02, S. 17; BOS01, S. 12]. Sind die Vergabeunterlagen digital signiert, muss eine Überprüfung dieser Signatur vorgenommen werden können. Bei verschlüsselten Unterlagen sind Entschlüsselungsroutinen nötig. Sinnvoll sind des Weiteren Agenten, die das Angebot vor Abgabe auf Vollständigkeit und formale Korrektheit überprüfen. Auch eine automatische Berechnung der Angebotssummen ist sinnvoll. So entgeht der Bieter der Gefahr, wegen leicht vermeidbarer formaler Mängel im Wertungsprozess ausgeschlossen zu werden (hierzu grundsätzlich [SCHI02a] und in Bezug auf Angebotssummen [OBB02, S. 18]). Während der Erstellung des Angebots können Unklarheiten hinsichtlich der Leistungsbeschreibung oder anderer die Vergabe betreffender Sachverhalte aufkommen. Aus diesem Grund sollte Bietern die Möglichkeit gegeben werden, auf digitalem Weg mit der Vergabestelle in Kontakt zu treten. Eine Verschlüsselung bzw. Signatur der Kommunikation sollte möglich sein. Wichtig ist hierbei, dass etwaige Antworten des Auftraggebers aus Gründen der Gleichberechtigung allen Bietern zugänglich gemacht werden [KNÜP01, S. 112; VOLA01, § 17 Nr. 6 Abs. 2; VOBA01, § 17 Nr. 7 Abs. 2].
Da die Erstellung größerer Angebote sehr zeitaufwendig sein kann, ist es unabdingbar, einen Zwischenstand lokal speichern zu können.

Tab. 31: Anforderungen an die Angebotserstellung

Nr.	Art	Anforderung
AE1	MUSS	Erstellung des Angebots offline auf Basis der Vergabeunterlagen
AE2	SOLL	Checkmechanismen für Vollständigkeit und Plausibilität des Angebots
AE3	MUSS	Export von GAEB-D83-Formaten, Import von GAEB-D84-Formaten
AE4	SOLL	Validierungsmechanismus für GAEB-D84-Formate
AE5	KANN	Validierung von Signaturen der Vergabeunterlagen
AE6	KANN	Entschlüsselung der Vergabeunterlagen
AE7	SOLL	Automatische Berechnung der Angebotssummen

5.3.4 Abgabe der Angebote

Unter der digitalen Abgabe von Angeboten wird nur die vollständige und ausschließlich digitale Übermittlung der Angebotsdaten verstanden [THOM02, S. 99]. Andere Hybridvarianten wie das in einem Pilotprojekt der Freien und Hansestadt Hamburg eingesetzte Mantelbogenverfahren zählen nicht dazu [MATE03].

Anforderungen an die vollständige digitale Angebotsabgabe

Bei einer ausschließlich digitalen Angebotsabgabe erfolgt die zugrunde liegende Willenserklärung digital. Nach dem Signaturgesetz ist das nur mittels einer qualifizierten digitalen Signatur möglich (vgl. Abschnitt 2.4.3). Es sind daher das gesamte Angebot oder zentrale Bestandteile wie Angebotsschreiben oder Leistungsverzeichnis zu signieren [BOS01, S. 7]. Da sich bisher kein allgemeiner Standard für Signaturkarten durchgesetzt hat, sind Signaturkarten und Lesegeräte von möglichst vielen Anbietern zu unterstützen. Um die Vertraulichkeit des Angebots zu wahren, ist es so elektronisch zu verschlüsseln, dass es nur zwei Personen gemeinsam möglich ist, es zu entschlüsseln [BOS01, S. 12]. Nach der Verschlüsselung kann das Angebot auf die Vergabeplattform hochgeladen werden [OBB02, S. 19]. Das Angebot muss den Rechner des Bieters bereits in verschlüsselter Form verlassen. Es muss eindeutig festgehalten werden, zu welchem Zeitpunkt die Angebotsabgabe erfolgt. Hier ist insbesondere zu beachten, dass bei digitaler Abgabe der Abgabezeitpunkt zu definieren ist. Dies kann je nach Systembetreibermodell unterschiedlich sein (ausführlicher hierzu: [THOM02, S. 99f.; WEYA02, S. 44]). Das System muss also alle relevanten Zeitpunkte protokollieren, den korrekten Empfang des Angebots durch Vergleich von Hash-Werten prüfen [BBI01c, S. 23] und evtl. durch einen Zeitstempeldienst absichern. Für den Bieter ist es nützlich, wenn er eine Bestätigung über den Empfang der Angebote auf der Plattform bekommt bzw. dies jederzeit prüfen kann [OBB02, S. 19-20; SCHU02b, S. 180]. Es gibt Stimmen, die einen Zeitstempel für diese Quittung für erforderlich halten [KGST03b, S. 49]. Weiterhin ist es nötig, dass ein Bieter abgegebene Angebote wieder zurückziehen und erneut abgeben kann [OBB02, S. 19; SCHU02b, S. 180; KGST03a, S. 4]. Da es sich hierbei um das unterschriebene Angebot handelt, ist auch hier eine digitale Signatur nötig. Bei größeren Firmen sind oft nur mehrere Personen zusammen zeichnungsberechtigt, so dass es möglich sein muss, das Angebot mehrfach zu signieren.

Darüber hinaus werden viele Angebote nicht von einem Bieter, sondern von Bietergemeinschaften auf Basis unterschiedlichster rechtlicher Gesellschaftskonstrukte abgegeben. Dies ist daher bei der Angebotsabgabe zu berücksichtigen. Es sollte also die Möglichkeit bestehen, strukturiert weitere Teilnehmer der Bietergemeinschaft zu erfassen und deren Daten in auswertbarer Form mitzugeben [KOSI02, S. 85].

Tab. 32: Anforderungen an die Angebotsabgabe

Nr.	Art	Anforderung
AA1	MUSS	Digitale Signatur des Angebots (gemäß SigG)
AA2	MUSS	Verschlüsselung des Angebots
AA3	MUSS	Upload des Angebots auf die Vergabeplattform
AA4	MUSS	Mitprotokollierung aller relevanten Zeitpunkte bei der Angebotsabgabe
AA5	MUSS	Einholung eines Zeitstempels zur Angebotsabgabe
AA6	MUSS	Quittierung der Angebotsabgabe
AA7	SOLL	Unterstützung von Bietergemeinschaften
AA8	MUSS	Möglichkeit zur Mehrfachsignatur
AA9	MUSS	Möglichkeit zum Zurückziehen und erneuten Abgeben eines Angebots

5.4 Anforderungen bei Wertung und Zuschlag

Nachdem digitale Angebote an das Vergabesystem übertragen wurden bzw. konventionelle Angebote eingegangen sind, konzentriert sich der Vergabeprozess wiederum auf interne Abläufe des Auftraggebers (Abb. 25). Nach einer teilweise formalen Angebotsöffnung erfolgen mehrere Prüfungsschritte. Aus den Angeboten, die diese erfolgreich bestehen, wird danach in der „Wertung der engeren Wahl“ der Vergabevorschlag ermittelt. Nach einer ggf. notwendigen Benachrichtigung der nicht berücksichtigten Bieter schließt das Vergabeverfahren mit der Erteilung des Zuschlags und der Erstellung des Vergabevermerks.

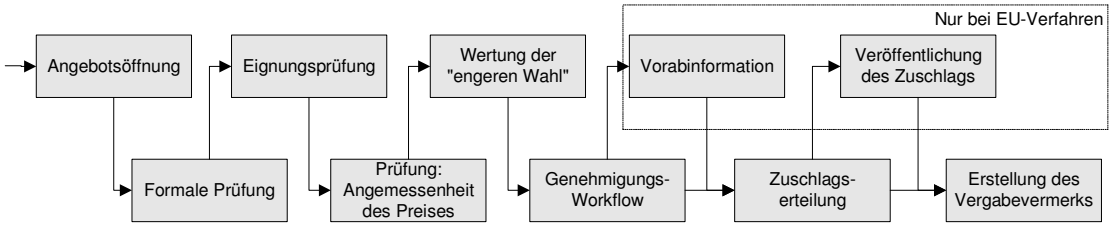


Abb. 25: Ablauf der Wertungs- und Zuschlagsphase

5.4.1 Öffnung der Angebote

Die Angebotsöffnung erfolgt bei den meisten Verfahren (Ausnahmen sind lediglich Freihändige Vergaben und Verhandlungsverfahren) in einer formellen Sitzung [BBI01c, S. 20]. Bei Vergaben nach VOB/A sind dabei sogar Vertreter der Bieter zugelassen [VOBA01, § 22 Nr. 1]. Es ist allerdings zu beachten, dass die Submission erst mit Öffnung des ersten Angebotes offiziell beginnt [VOBA01, § 22 Nr. 2]. Zu diesem Zeitpunkt endet auch die Angebotsfrist. Solange sind auch noch elektronische Angebote zuzulassen. Allerdings darf der Zugriff auf die Angebote erst nach Ablauf

der bekanntgegebenen Frist erfolgen [OBB02, S. 24]. Die Sitzung darf nur begonnen werden, wenn sich mindestens zwei Berechtigte („4-Augen-Prinzip“) am System angemeldet haben [KNÜP01, S. 114; OBB02, S. 23; SCHI02a, S. 255; BBI01, S. 23; KGST03a, S. 6].

Hierzu ist zunächst das Herunterladen der Angebote nötig. Da es sich unter Umständen um erhebliche Datenmengen handeln kann, ist es ratsam, die Angebote bereits vor Ablauf der Angebotsfrist von der Plattform zu laden. Allerdings muss sichergestellt werden, dass kein Zugriff auf die Angebotsinhalte vor der offiziellen Angebotsöffnung möglich ist. Der Ablauf der Sitzung darf jedenfalls von der Größe der Angebotsdateien nicht beeinflusst werden [OBB02, S. 24; BBI01, S. 23].

Bei der Angebotsöffnung müssen nun die Angebote sukzessive digital entschlüsselt werden [BOS01, S. 13]. Hierbei ist eine Kopie des Originalangebots unverändert zu belassen, um nachträgliche Manipulationen zurückverfolgen zu können [LHD01, S. 10]. Zudem sollte die digitale Signatur überprüft werden. Es kann zunächst festgestellt werden, ob das Angebot mit dem angegebenen Zertifikat signiert wurde und unverändert ist. Ob das Zertifikat, mit welchem die Signatur erfolgte, gültig ist, kann beim jeweiligen Trust-Center überprüft werden [SCHU02b, S. 180]. Insbesondere ist nachzusehen, ob das Zertifikat inzwischen widerrufen wurde. Hierzu stellt das Trust-Center die Certificate Revocation Lists (CRL) bereit. Ein Abgleich kann nun manuell erfolgen. Komfortabler sind automatische Überprüfungsroutinen [KNÜP01, S. 114; BBI01c, S. 23]. Schließlich ist auch zu prüfen, ob die Person, deren Zuordnung zur Signatur nun eindeutig ist, auch befugt war, für das angegebene Unternehmen zu zeichnen. Hier ist momentan eine Recherche im Handelsregister nötig. Jedoch besteht auch bei handschriftlich unterzeichneten Angeboten eine ähnliche Problematik. Konventionell abgegebene Daten sind bei der digitalen Angebotsöffnung ebenso zu berücksichtigen. Die Daten müssen im System nachpflegbar sein [OBB02, S. 26; BOS01, S. 13]. Da jedoch auch mit dem Eingang von Angeboten in Papierform zu rechnen ist, muss für diese die Möglichkeit zur Erfassung bestehen. Um übermäßigen Datenerfassungsaufwand zu vermeiden, sollte eine Teilerfassung der zentralen Werte möglich sein. Für beide Arten von Angeboten muss die Prüfung von formalen Kriterien wie der fristgerechte Zugang des Angebots oder die ordnungsgemäße Unterschrift möglich und dokumentierbar sein [VOBA01, § 22 Nr. 3 Abs. 1; VOLA01,

§ 22 Nr. 3 lit. a und b]. Für elektronisch abgegebene Angebote sind einige dieser Prüfpunkte automatisierbar (z. B. rechtzeitiger Eingang des Angebots).

Über den Verlauf der Verhandlung ist vom System eine Niederschrift anzufertigen [KNÜP01, S. 114]. Diese muss auszudrucken sein, so dass die Bietervertreter sie unterzeichnen können [OBB02, S. 25]. Darüber hinaus ist ein vorläufiger Preisspiegel aus den Angebotssummen der digitalen Angebote und den nachgepflegten Werten der konventionellen Angebote zu erstellen [LHD01, S. 10]. Zum Zwecke der späteren Wertung in externen Programmen muss ein Export der Angebotsdateien möglich sein [OBB02, S. 27].

Tab. 33: Anforderungen an die Angebotsöffnung / Submission

Nr.	Art	Anforderung
AÖ1	MUSS	Unterstützung der formalen Eröffnungsverhandlung der VOL/A
AÖ2	MUSS	Unterstützung der formalen Submission in der VOB/A, mit Anwesenheit von Bietervertretern
AÖ3	MUSS	Zugriff auf Angebote erst nach Fristablauf
AÖ4	MUSS	Möglichkeit zur Angebotsabgabe bis zur Öffnung des ersten Angebots in der VOB
AÖ5	MUSS	Beginn der Sitzung nur durch zweifache Autorisierung
AÖ6	MUSS	Sukzessive Angebotsentschlüsselung
AÖ7	MUSS	Überprüfung von Signaturen
AÖ8	SOLL	Überprüfung von Signaturen durch Rückfrage bei Trust-Centern
AÖ9	MUSS	Nachpflege von konventionellen Angeboten
AÖ10	MUSS	Dokumentation formaler Prüfungsschritte während der Angebotsöffnung
AÖ11	SOLL	Automatische Überprüfung der formalen Korrektheit der Angebote
AÖ12	SOLL	Automatische Erstellung der Preisfolgeliste
AÖ13	MUSS	Automatische Fertigung der Niederschrift
AÖ14	MUSS	Export der Angebotsdateien

5.4.2 Form-, Eignungs- und Angemessenheitsprüfung

Nach der Angebotsöffnung werden die Angebote drei Prüfungsschritten unterzogen. Die danach übrig bleibenden Angebote gelangen in die engere Wahl. Zu beachten ist hierbei, dass die Abfolge dieser Schritte streng vorgegeben ist. Insbesondere eine erneute Wertung bereits abgeprüfter Kriterien ist als Verstoß gegen vergaberechtliche Bestimmungen zu sehen [FRAN99, S. 68].

Formale Prüfung

Zunächst muss ergänzend zu den bereits in der Angebotsöffnung festgestellten Mängeln die Form der Angebote geprüft werden. Dies können im Beispiel der VOL/A zwingende Gründe [VOL01, § 25 Nr. 1 Abs. 1a] wie fehlende rechtsverbindliche Unterschriften oder fehlende Preisangaben sein. Systemseitig müssen diese Aus-

schlusskriterien abgefragt werden und ggf. das Angebot in weiteren Wertungsstufen nicht berücksichtigt werden. Daneben existieren fakultative Ausschlussgründe [VOL01, § 25 Nr. Abs. 2] wie fehlende Erklärungen oder nicht ausreichend gekennzeichnete Nebenangebote. Hier liegt es im Ermessen des Sachbearbeiters, ob die Angebote zugelassen werden. Das System muss diese Ermessensentscheidung des Sachbearbeiters dokumentieren bzw. ihn durch Hilfetexte und Begründungsmustertexte unterstützen.

Eignungsprüfung

Die Eignungsprüfung bezieht sich nicht auf das Angebot, sondern auf den Bieter. Aus diesem Grund kann im Rahmen des Teilnahmewettbewerbs diese Prüfung bereits vor Angebotsabgabe erfolgen. Zu prüfen sind Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des Bieters. Diese sind vom System abzufragen und entsprechende Angebote nach Angabe von Begründungen auszuschließen [FRAN99, S. 71f.]. Durch einen Zugriff auf die Bieterverwaltung kann dieser Prozess unterstützt werden.

Angemessenheit des Preises

Die dritte Wertungsstufe befasst sich mit der Angemessenheit des Preises. Steht dieser in einem offenkundigen Missverhältnis zur Leistung, darf der Zuschlag nicht erteilt werden [VOL01, § 25 Nr. 2 Abs. 3]. Neben der Abfrage dieses Kriteriums muss das System dem Sachbearbeiter die nötigen Preisinformationen zur Verfügung stellen. Automatisch erstellte Abweichungsanalysen können dem Sachbearbeiter hierbei helfen (z. B. Abweichung der Angebotssummen von der durchschnittlichen Angebotssumme). Da die Verpflichtung besteht, das Missverhältnis hinreichend aufzuklären [FRAN99, S. 72], muss an dieser Stelle die Möglichkeit einer Bieterkommunikation vorgesehen sein.

Tab. 34: Anforderungen an die Angebotsöffnung / Submission

Nr.	Art	Anforderung
AP1	MUSS	Sequenzielle, überschneidungsfreie Abfolge der Prüf- und Wertungsschritte
AP2	SOLL	Visualisierung, in welchem Schritt die Angebote gescheitert sind
AP3	MUSS	Abfrage der zwingenden formalen Ausschlussgründe und Ausschluss entsprechender Angebote
AP4	MUSS	Abfrage der fakultativen Ausschlussgründe und Dokumentation der Ermessensentscheidung
AP5	MUSS	Überprüfung von Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des Bieters unabhängig vom Angebot
AP6	MUSS	Rückgriff auf die Bieterverwaltung bei der Eignungsprüfung

AP7	MUSS	Abfrage der Angemessenheit des Preises mit Möglichkeit zum Rückgriff auf Angebotssummen und Dokumentationsfunktion
AP8	SOLL	Unterstützung der Prüfung auf Angemessenheit des Preises durch automatische Abweichungsanalysen
AP9	SOLL	Möglichkeit zur Kommunikation mit betroffenen Bietern

5.4.3 Wertung der engeren Wahl

Aus den Angeboten der engeren Wahl wird anhand der festgelegten Kriterien das wirtschaftlichste Angebot ermittelt [VOL01, § 25 Nr. 3]. Dies muss nicht das Angebot mit dem geringsten Preis sein [VOL01, § 25 Nr. 3 Satz 2; DAUB98, Rdnr. 40 zu § 25], vielmehr ist das Preis-/Leistungsverhältnis zu berücksichtigen [BBI01c, S. 21]. Ein Verhandeln mit den Bietern ist nur im Rahmen von Freihändigen Vergaben und Verhandlungsverfahren gestattet [BBI01c, S. 21], es sei denn, es wird beabsichtigt, Missverständnisse aufzuklären [VOLA01, § 24 Nr. 1 Abs. 1; VOBA01, § 24 Nr. 1]. In diesem Fall ist eine Protokollierung der Gespräche und deren Aufnahme in den Vergabevermerk nötig [BOS01, S. 8-14].

Das Vergabesystem muss es ermöglichen, die Angebote anhand der bereits festgelegten Kriterien zu bewerten (vgl. Abschnitt 5.2.7) und daraus eine Rangfolge der Angebote zu erzeugen. Je nach Kriterium ist hierbei eine Punktsumme zu vergeben bzw. die Erfüllung oder Nichterfüllung festzustellen. Bei gewichteten Kriterien gehen die Kriterienpunkte anteilig in die Gesamtsumme ein [BME00, S. 19; WEST89, S. 223]. Die Nichterfüllung von KO-Kriterien führt zum Ausschluss des Angebots. Um eine Beurteilung der Kriterien zu gewährleisten, ist es nötig, Zugriff auf die Angebotsdaten zu gewähren. Da standardisierte Bewertungsmethoden eine objektive Bewertung fördern [BME00, S. 20], soll es möglich sein, vom Bieter angegebene Kriterien wie den Preis automatisch zu werten („Preiswertungsalgorithmus“). Auch die Angaben in den Bieterfragebögen sind zu berücksichtigen. Diese Vorgänge sollen durch eine übersichtliche Tabellendarstellung aller Positionspreise und Kriterien der einzelnen Angebote unterstützt werden („Wertungsmatrix“) [HEAL03, S. 2]. Das beschriebene Vorgehen ist zwar sehr objektiv und auch an die UFAB-II-Methode angelehnt, allerdings existiert im Vergaberecht keine zwingende Vorgabe, wie tatsächlich vorzugehen ist [BME00, S. 20; KBST88]. Aus diesem Grund sollen die Wertungskomponenten offen für auftraggeberspezifische Wertungsmethoden sein.

Tab. 35: Anforderungen an die Wertungskomponenten

Nr.	Art	Anforderung
EW1	MUSS	Ausschließliche Berücksichtigung der Angebote, die in die engere Wahl gelangt sind
EW2	MUSS	Automatische Berechnung einer Rangfolge anhand der festgelegten Kriterien
EW3	MUSS	Zugriff auf die Angebotsdaten
EW4	SOLL	Preiswertungsalgorithmus
EW5	SOLL	Berücksichtigung der Bieterfragebögen
EW6	SOLL	Offenheit für andere Bewertungsmethoden

5.4.4 Bieterbenachrichtigung und Zuschlagserteilung

Ist die Wertung der Angebote erfolgt, bekommt der Vergabeprozess wieder einen öffentlichen Charakter, da nun die Mitteilung des Zuschlags bzw. die Information der nicht berücksichtigten Bieter erfolgt.

Der im vorigen Schritt ermittelte Vergabevorschlag [BOS01, S. 15] ist je nach Auftraggeber an diverse Personen oder Genehmigungsgremien wie Vergabeausschüsse oder Stadträte zu leiten [LHD01, S. 9; BOS01, S. 9; BMI01c, S. 27]. Eine entsprechende Flexibilität im Workflow ist nötig. Der Genehmigungsschritt ist an dieser Stelle nur exemplarisch zu sehen und kann je nach Auftraggeber in unterschiedlicher Form erfolgen.

Im Falle von EU-Verfahren ist vor der Zuschlagserteilung eine Benachrichtigung der nicht berücksichtigten Bieter durch die sog. „Vorabinformation“ nötig [VGV01, § 13]. Das System muss hierzu automatisch entsprechende Schreiben erzeugen und eine Seriendruckfunktion anbieten. Soll eine Benachrichtigung der Bieter über die Plattform erfolgen, ist die Mitteilung zu signieren [THOM02, S. 101; BBI01c, S. 27]. Danach ist zu überwachen, dass die eigentliche Zuschlagserteilung erst nach Ablauf einer 14-Tage-Frist erfolgen kann [VGV01, § 13].

Zum Zwecke des eigentlichen Zuschlags ist vom System auf Basis der eingegebenen Daten ein Zuschlagsschreiben zu verfassen. Eine elektronische Versendung ist an dieser Stelle nicht unbedingt nötig, da es sich nur noch um bilaterale Kommunikation handelt [vgl. Abschnitt 5.1.4 und THOM02, S. 101].

Bei EU-Verfahren muss die Zuschlagserteilung im Supplement des Amtsblattes der EU veröffentlicht werden. Hierzu muss das System entsprechende Schreiben generieren bzw. E-Mails versenden können [BBI01c, S. 28].

Tab. 36: Anforderungen an die Zuschlagserteilung

Nr.	Art	Anforderung
Z1	MUSS	Druck von Bieterbenachrichtigungen nach § 13 VgV
Z2	SOLL	Versand von Bieterbenachrichtigungen signiert über die Plattform
Z3	SOLL	Überwachung der Frist
Z4	MUSS	Erstellung des Zuschlagsschreibens
Z5	KANN	Elektronische Versendung des Zuschlagsschreibens
Z6	MUSS	Wertabhängiger Genehmigungs-Workflow
Z7	MUSS	Veröffentlichung der Zuschlagserteilung

5.4.5 Abschluss des Verfahrens

Der Vergabeabschnitt des öffentlichen Beschaffungsprozesses endet mit der Erstellung des Vergabevermerks [BERG02, S. 20]. Dieser muss Angaben über Losbildung, Gründe für die Wahl des berücksichtigten Bieters, Gespräche mit Bietern etc. enthalten [VOL01 § 30; VOF01 § 18; VOB01 § 30] (detailliert hierzu: [FRAN99, S. 75]). Diese Daten sind zum größten Teil bereits im System enthalten, so dass der Vergabevermerk automatisiert erstellt werden kann. Dieser sollte ebenso explizit erfasste Vermerke enthalten, die im Rahmen der Vergabe von den Sachbearbeitern formuliert wurden [BBI01c, S. 58].

Die Abwicklungsphase ist nicht Bestandteil des Vergabeprozesses und soll aus diesem Grund hier nicht weiter behandelt werden. Allerdings kann es in diesem Rahmen nötig sein, Nachtragsvergaben durchzuführen, falls bei der Leistungserstellung neue Bedarfe anfallen, die in der ursprünglichen Vergabe nicht vorgesehen waren. Diese müssen der Ursprungsvergabe zugeordnet und Daten daraus übernommen werden. Es handelt sich hierbei um Freihändige Vergaben bzw. Verhandlungsverfahren [BOS01, S. 9].

Tab. 37: Anforderungen an den Vergabevermerk

Nr.	Art	Anforderung
AB1	MUSS	Erstellung des Vergabevermerks
AB2	SOLL	Einfluss von explizit erfassten Vermerken in den Vergabevermerk
AB3	MUSS	Anlage von Nachtragsvergaben
AB4	SOLL	Datenübernahme aus der Ursprungsvergabe in die Nachtragsvergaben

5.5 Phasenübergreifende fachliche Anforderungen

Neben den Anforderungen, die bestimmten Schritten des Vergabeprozesses zugeordnet werden können, existiert eine Reihe phasenübergreifender Anforderungen, die im Folgenden erläutert werden sollen.

5.5.1 Weitergehende Bieterkommunikation

Im obigen Abschnitt wurde bereits bei einigen Schritten die Notwendigkeit der Kontaktaufnahme zwischen Bieter und Auftraggeber gefordert. Die Kommunikationsunterstützung soll jedoch – unabhängig von den einzelnen Schritten – durch einen generellen Mechanismus möglich sein [KNÜP01, S. 108]. Dieser sollte die Kontaktaufnahme durch beide Seiten ermöglichen. Um einen einheitlichen Sicherheitsstandard beizubehalten, sollte die Kommunikation verschlüsselt erfolgen und mit einer Signatur versehbar sein. Zusätzliche Software für die Kommunikation sollte nicht benötigt werden.

Tab. 38: Anforderungen an die Bieterkommunikation

Nr.	Art	Anforderung
BK1	MUSS	Beginn der Kommunikation durch Bieter und Auftraggeber zu jeder Zeit des Verfahrens
BK2	MUSS	Verschlüsselung der Kommunikation
BK3	SOLL	Möglichkeit zur Signierung der Nachrichten

5.5.2 Workflow-Management

Das Vergabesystem muss die Funktionalität eines Workflow-Management-Systems bieten. An dieser Stelle sollen nicht alle Eigenschaften eines solchen Systems aufgezählt werden (für grundlegende Informationen empfehlen sich [JUNG01] und [BECK96]). Einige Punkte werden jedoch im Folgenden hervorgehoben. Aufgrund der unterschiedlichen Gestaltung der Vergabeprozesse bei verschiedenen Auftraggebern muss eine flexible Anpassung der Workflow-Definitionen ohne Programmieraufwand möglich sein (z. B. eine Zuweisung von Rollen pro Vergabeverfahren) [KGST03b, S. 43 und S. 50]. Der Vergabeprozess zeichnet sich an einigen Stellen durch umfangreiche Genehmigungsabläufe aus. Auch diese müssen speziell vom System unterstützt werden. Insbesondere sind wertabhängige Genehmigungs-Workflows zu berücksichtigen. Der Workflow muss natürlich alle oben beschriebenen Funktionen bzw. Bildschirmformulare ansteuern können, um eine maximale Flexibilität zu erreichen. Ebenfalls ist an mehreren Stellen eine Umsetzung des „4-Augen-Prinzips“ gefordert. Dies sollte im Rahmen des Customizings festlegbar sein.

Tab. 39: Anforderungen an die Workflow-Komponenten

Nr.	Art	Anforderung
WF1	MUSS	Freie Definition von Workflows im Rahmen der Softwareanpassung
WF2	MUSS	Freie Vergabe von Rollen pro Verfahren
WF3	SOLL	Möglichkeit, bedingte Abzeichnungsprozesse abzubilden
WF4	SOLL	Möglichkeit, bestimmte Workflows extern anzustoßen
WF5	MUSS	Möglichkeit zur Einbindung aller Formulare bzw. Funktionalitäten in den Workflow
WF6	SOLL	Möglichkeit einer Einstellung des 4-Augen-Prinzips per Parameter
WF7	SOLL	Übersichtsdarstellung des aktuellen Bearbeitungsstatus

5.5.3 Formularmanagement

Neben einer Reihe speziell zu entwickelnder Funktionen, wie z. B. der Angebotsöffnung, besteht der Vergabeprozess zum Großteil in einer Abarbeitung von Bildschirmformularen (vgl. Abschnitt 5.2). Prozessübergreifend sind folglich das elektronische Bearbeiten sowie der Ausdruck und Export von solchen Formularen nötig. Es sind die vorgegebenen Formulare (z. B. aus dem Vergabehandbuch des Bundes [VHB02]) so umzusetzen, dass sie zumindest im Ausdruck dem Layout des Originals entsprechen [OBB02, S. 7]. Neben der reinen Abbildung ist es vorteilhaft, Mechanismen für automatische Berechnungen innerhalb von Formularen sowie die Möglichkeit zum Anhängen von Dateien bereitzustellen. Die bei Bildschirmmasken üblichen Komfortmechanismen wie

- Rückgriff auf im System hinterlegte Werte,
- Auswahl von Werten aus Listen (z. B. bei CPV-Codes) oder
- Plausibilitätskontrollen bei der Eingabe

sind unverzichtbar. Eine spezielle Anforderung in dem Vergabesystem ist die Offline-Bearbeitbarkeit der Formulare beim Bieter (vgl. Abschnitt 5.3.3).

Tab. 40: Anforderungen an das Formularmanagement

Nr.	Art	Anforderung
FM1	MUSS	Abbildung beliebiger Formulare am Bildschirm
FM2	SOLL	Elektronische Bearbeitung der Formulare im Originallayout
FM3	MUSS	Druck und Export der Formulare im Originallayout
FM4	MUSS	Berechnungen innerhalb des Formulars
FM5	SOLL	Hinzufügen von Dateien
FM6	MUSS	Eingabevalidierung und Plausibilitätskontrolle
FM7	MUSS	Möglichkeit der Listenauswahl bei bestimmten Feldern (z. B. CPV-Codes)
FM8	MUSS	Rückgriff auf die im Vergabesystem hinterlegten Werte
FM9	MUSS	Ausfüllen von Formularen offline durch den Bieter

5.5.4 Benutzer und Organisationsabbildung

Da es sich bei einem Vergabesystem um ein Mehrbenutzersystem handelt, ist eine Benutzerverwaltung nötig [BBI01c, S. 41]. Es sind Mechanismen vorzusehen, die es erlauben, sich am System zu identifizieren. Im Speziellen kommen hier Verfahren auf Basis von Kennwörtern oder Signaturkarten in Frage. Hierzu müssen Benutzer und Organisationsstruktur im System hinterlegt werden können. Insbesondere muss es möglich sein, die bei der öffentlichen Hand übliche hierarchische Anordnung von Organisationseinheiten abzubilden (vgl. Abschnitt 3.3.2.1). Die Verbindung zwischen den Benutzern und der Aufbauorganisation geschieht durch eine zu hinterlegende Stellenzuweisung. Auf Basis dieser Information muss es möglich sein, sowohl Rollen in den Vergabe-Workflows einem oder mehreren Benutzern zuzuweisen [OBB02, S. 37] als auch Zugriffsrechte auf Formulare und Funktionskomponenten zu vergeben. Um auch ein Weiterarbeiten bei Nichtverfügbarkeit eines Benutzers zu gewährleisten, ist eine automatische Vertreterregelung zu implementieren [OBB02, S. 39]. Eine Übernahme aus externen Verzeichnisdiensten vermeidet eine Mehrfacherfassung von Benutzerdaten [OBB02, S. 40].

Tab. 41: Anforderungen an die Benutzer- und Organisationsabbildung

Nr.	Art	Anforderung
OR1	MUSS	Abbildung der Aufbauorganisation mit hierarchisch angeordneten Organisationseinheiten und Stellen
OR2	MUSS	Stellenzuweisung an Benutzer
OR3	SOLL	Verknüpfung mit vergabespezifischen Rollen (z. B. über Vorschlagswerte für deren Besetzung)
OR4	MUSS	Berechtigungen zum Lesen bzw. Schreiben von Formularen
OR5	MUSS	Berechtigungen für das Ausführen von bestimmten Funktionen
OR6	MUSS	Authentifizierung über Benutzername / Passwort
OR7	SOLL	Authentifizierung mittels Signaturkarte
OR8	SOLL	Anbindung an externe Verzeichnisdienste
OR9	MUSS	Möglichkeit zur Pflege der Organisations- und Benutzerstruktur

5.5.5 Dokumentenmanagement

Wie bereits in Abschnitt 5.2.8 im Rahmen der Vergabeunterlagen erwähnt, muss ein Dokumentenmanagementsystem integraler Bestandteil des Vergabesystems sein bzw. eingebunden werden. Dieses System muss es ermöglichen, an verschiedenen Stellen des Workflows ein Dokument in das System zu laden („Check-in“) und wieder zur Bearbeitung zu exportieren („Check-out“). Zusammen mit bereits systemsei-

tig hinterlegten Dokumenten werden hieraus die Vergabeunterlagen generiert, die es ebenfalls zu verwalten gilt. Ebenso müssen die Angebotsdateien verwahrt werden. Dies kann gemäß der DOMEA-Spezifikation implementiert werden. Allerdings wird dieser Standard hauptsächlich auf Bundesebene verwendet und fokussiert zudem eher wenig strukturierte Geschäftsprozesse [KBST99, S. 7]. Der Vergabeprozess hingegen ist jedoch im Ablauf juristisch stark strukturiert (vgl. Abschnitt 5.1.2).

Tab. 42: Anforderungen an das Dokumentenmanagement

Nr.	Art	Anforderung
DM1	MUSS	Import und Export von Dokumenten
DM2	MUSS	Versionierung der Dokumente
DM3	MUSS	Bereitstellung von Standarddokumenten
DM4	MUSS	Integration mit der Erstellung der Vergabeunterlagen
DM6	KANN	Unterstützung des DOMEA-Standards

5.5.6 Integration mit Fremdsystemen

Im Rahmen der phasenbezogenen Anforderungsanalyse wurden bereits die fachlichen Details der Anknüpfungspunkte analysiert. Abb. 26 soll diese Punkte nochmals im Zusammenhang verdeutlichen.

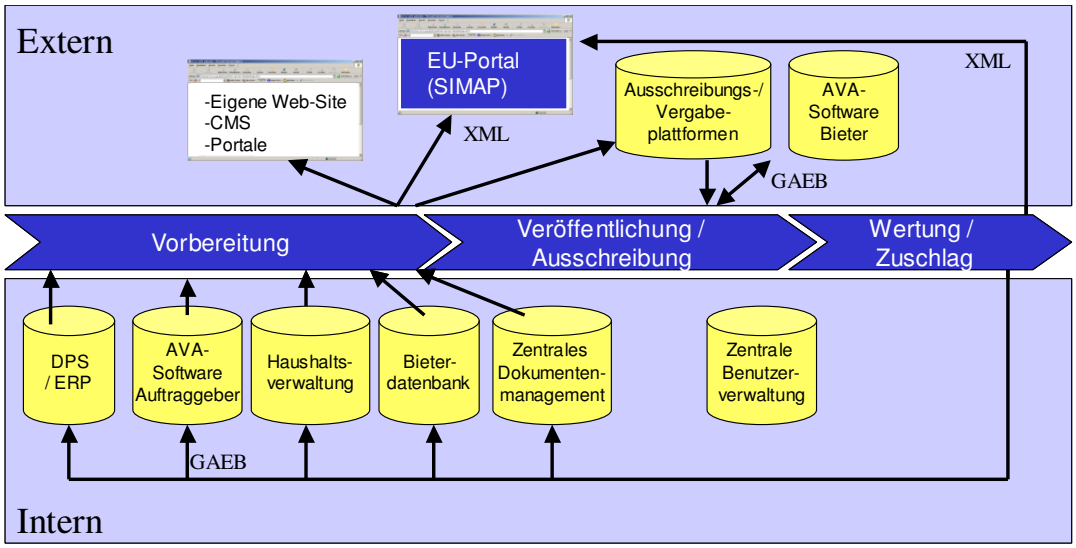


Abb. 26: Integrationspunkte im Prozessverlauf

Generell sollen die einzelnen Schnittstellen auf Basis einer durchgehenden Architektur realisiert werden, um auch auftraggeberspezifische Entwicklungen oder Anpassungen leicht realisieren zu können. Dafür ist es wichtig, dass Module zum Import und Export von beliebigen XML-Formaten vorhanden sind. Zudem ist es notwendig, synchrone und asynchrone Kommunikationsmechanismen anzubieten, die auch eine Übertragung über das Internet ermöglichen. Aus diesem Grund hat die Kommunika-

tion unter Einbezug einer gegenseitigen Identifizierung der Systeme verschlüsselt zu erfolgen, um Manipulationen zu vermeiden.

Tab. 43: Anforderungen an die Integrationsfähigkeit

Nr.	Art	Anforderung
IN1	MUSS	Bereitstellung einer flexiblen Integrationsarchitektur
IN2	MUSS	Import und Export auf Basis von XML
IN3	SOLL	Verschlüsselung der Kommunikation
IN4	MUSS	Authentifizierung der kommunizierenden Systeme

5.5.7 Projekt- und Terminverwaltung

Umfangreiche öffentliche Vergabevorhaben können sich durchaus über mehrere Monate erstrecken. Bei EU-weiten Verfahren beträgt alleine die Angebotsfrist 52 Tage [VOLA01, § 18a Nr. 1 Abs.1; VOBA01, § 18a Nr. 1 Abs. 1]. Abhängig von dem gewählten Verfahren sind jedoch unterschiedliche Fristen einzuhalten [BBI01c, S. 90]. Aus diesem Grund muss das Vergabesystem den Bearbeiter bei der Planung der vergaberelevanten Termine unterstützen und die Einhaltung dieser Termine mittels Überwachungs- und Erinnerungsfunktionen gewährleisten. Dies kann durch automatische Wiedervorlage entsprechender Aufgaben im Workflow oder durch Eintragung in externe Kalendersysteme erreicht werden [LHD01, S. 3]. Bei der Erstellung der Terminpläne muss das System die Einhaltung von logischen und vergaberechtlichen Vorgaben überprüfen und ggf. passende Termine vorschlagen. Je nachdem, ob die Leistung zu einem bestimmten Termin beschafft oder das Verfahren schnellstmöglich durchgeführt werden soll, ist eine Rückwärts- bzw. Vorwärtsterminierung vorzusehen, um entweder den Starttermin des Verfahrens oder den Termin der Verfügbarkeit der Leistung zu berechnen [vgl. THOM90, I 1.2 S. 37].

Da die Einhaltung der verschiedenen Fristen und Termine im Vergabeverfahren durchaus mit rechtlichen Konsequenzen verbunden ist, sollte die Uhrzeit der am System beteiligten Computer ständig mit der maßgeblichen Mitteleuropäischen Zeit abgestimmt sein, wie sie von der Physikalischen Technischen Bundesanstalt in Braunschweig bereitgestellt wird [OBB01, S. 6].

Um auch umfangreiche Beschaffungsprojekte, die aus mehreren Vergaben bestehen, übersichtlich verwalten zu können, müssen diese zu Vergabeprojekten zusammengefasst werden. Auf der Ebene der Projekte sind so auch Auswertungen über die zugeordneten Vergaben und die Erstellung von koordinierten Projektterminplänen möglich.

Tab. 44: Anforderungen an die Termin- und Projektverwaltung

Nr.	Art	Anforderung
PM1	MUSS	Erfassung aller relevanten Termine
PM2	MUSS	Validierung der Termine auf Plausibilität und Konformität zum Vergaberecht aufgrund hinterlegter Fristen
PM3	MUSS	Generierung von Vorschlägen für Termine
PM4	MUSS	Zusammenfassung der Vergaben zu Projekten
PM5	SOLL	Erstellung von Projektterminplänen
PM6	MUSS	Abgleich der Uhrzeit mit offiziellen Zeitgebern
PM7	MUSS	Vorwärts- und Rückwärtsterminierung

5.5.8 Berichts- und Auswertungsmöglichkeiten

Umfangreiche und flexible Auswertungsmöglichkeiten auf Basis der gespeicherten Daten gehören zum Funktionsumfang von betrieblichen Informationssystemen. Auch im Vergabeumfeld ist eine Reihe von Auswertungen (engl. „reports“) bereits vergaberechtlich vorgesehen [LHD01, AS. 3]. So ist die Erstellung von Statistiken auf Basis der Koordinierungsrichtlinien (vgl. Abschnitt 2.2.2) durch die öffentlichen Auftraggeber verpflichtend [BMWA03].

Darüber hinaus ist es aus Gründen der Korruptionsvermeidung sinnvoll, Auswertungen durchzuführen, welche Bieter besonders häufig beim Zuschlag berücksichtigt wurden und durch welchen Sachbearbeiter dies erfolgte.

Die oben genannten Auswertungen sollten im System standardmäßig vorhanden und durch den Nutzer parametrisierbar sein. Darüber hinaus müssen weitere Auswertungen mit geringem Aufwand realisierbar sein. Zu Dokumentations-, Präsentations- und Archivierungszwecken ist es unabdingbar, diese Auswertungen auszudrucken.

Bei den Auswertungen ist darauf zu achten, dass entsprechende Vorgaben bezüglich des Datenschutzes und Betriebsvereinbarungen zu Auswertungen in Informationssystemen eingehalten werden. Der Zugriff muss also auch im Hinblick auf die auswertbaren Daten einschränkbar sein [KRET02, S. 49-52].

Tab. 45: Anforderungen an das Auswertungsmodul

Nr.	Art	Anforderung
AR1	MUSS	Flexibles Rahmenwerk zur Erstellung von Auswertungen
AR2	MUSS	Standardmäßige Bereitstellung von wichtigen Auswertungen
AR3	SOLL	Erzeugung der Statistiken gemäß den Koordinierungsrichtlinien
AR4	MUSS	Parametrisierung der Auswertungen durch den Anwender
AR5	MUSS	Definition weiterer Auswertungen möglich
AR6	MUSS	Druckbarkeit der Auswertungen
AR7	MUSS	Einschränkbarkeit der Auswertungsmöglichkeiten aufgrund datenschutzrechtlicher Aspekte

5.6 Anforderungen zu Sicherheitsaspekten

Die Sicherheit ist der zentrale Aspekt bei der elektronischen Vergabe [z. B. KOSI02, S. 85]. Zunächst sollen alle von Prozessschritten abhängenden Anforderungen zusammengestellt werden, bevor übergreifende Anforderungen untersucht werden.

5.6.1 Einsatz der Sicherungsmaßnahmen im Vergabeprozess

Als Sicherungsmechanismen sind vor allem die Autorisation durch zwei Benutzer (4-Augen-Prinzip), die elektronische Signatur und die digitale Verschlüsselung nötig (vgl. Abschnitte 5.2-5.4). Das Vergabesystem muss entsprechende Komponenten zur Verfügung stellen. Tab. 46 zeigt die Anwendungsfälle für diese Verfahren. Da von verschiedenen Autoren unterschiedliche Meinungen vertreten werden, welche Maßnahmen erforderlich sind, wurden diese in der Tabelle in Mindestanforderungen und empfohlene Anforderungen eingeteilt.

Tab. 46: Übersicht: Sicherheitsverfahren im Vergabeprozess

Schutzbedarf	Mindestanforderung	Empfohlene Anforderung
Allgemeine Anmeldung am System	Benutzername und Kennwort	Signatur [BBI01c, S. 37]
Vergabeunterlagen	Signatur [BBI01c, S. 19]	Verschlüsselung [BBI01c, S. 19]
Bekanntmachung	---	Signatur [WIEM99; BOS01, S. 11]
Anfordern der Vergabeunterlagen	---	Signatur und Verschlüsselung [WIEM99; BBI01, S. 16]
Führung der Bieterliste	---	Verschlüsselung [WIEM99; BOS01, S. 13; BBI01, S. 16]
Beantwortung von Bieterfragen nach § 17 VOL/VOB	---	Signatur
Angebotsabgabe	Signatur, Verschlüsselung [WIEM99; SCHÄ02, S. 80; BBI01c, S. 25]	---
Quittierung der Angebotsabgabe	Zeitstempel [WIEM99]	---
Aufbewahrung der Angebote	---	Zugangsgeschützter Server [WIEM99]
Anmeldung am System zur Öffnung der Angebote	Benutzername und Kennwort 4-Augen-Prinzip [BBI01c, S. 25]	Signatur [WIEM99]
Sicherung der geöffneten Angebote	---	Signatur und Speicherung auf WORM-Medium [WIEM99]
Bieterbenachrichtigung nach § 13 VgV	Signatur, Zeitstempel	---
Zuschlagserteilung	Signatur	Signatur und Verschlüsselung [BBI01, S. 28]

Zunächst stellt sich die Frage, ob zur Anmeldung am System eine Authentifizierung mittels Signaturkarte erforderlich ist. Da nicht alle Verfahrensschritte einen solchen Sicherungsbedarf erfordern, sondern vielmehr Geschäftsvorfälle darstellen, wie sie auch in Transaktionsverarbeitungssystemen vorkommen (Anlegen von Projekten, Zusammenstellen von Dokumenten usw.), ist dies nicht als unbedingt erforderlich zu sehen. Zum Starten der Angebotsöffnung sollte jedoch das 4-Augen-Prinzip gewahrt werden, so dass sich hier mind. zwei Personen am System identifizieren müssen. Während eine Signatur der Vergabeunterlagen allgemein gefordert wird, ist die Authentizität der Bekanntmachung auch durch andere Maßnahmen zu erreichen [BBI01c, S. 14]. Zur Wahrung der Vertraulichkeit genügt eine Verschlüsselung auf Ebene der Netzwerkverbindung. Ebenso vertraulich zu halten ist die aus den Anträgen resultierende Bieterliste. Diese sollte – falls nicht verschlüsselt vorgehalten – zumindest im Zugriff beschränkt sein. Wenig Dissens besteht bei der Abgabe der Angebote. Diese muss signiert und verschlüsselt erfolgen sowie mit einem Zeitstempel quittiert werden. Für die Zuschlagserteilung genügt die Signatur. Eine Verschlüsselung ist nicht nötig, da sie unter Umständen sogar bekannt gegeben werden muss [VgV01, § 13].

Die einzelnen Verfahren müssen gewissen Kriterien genügen. So muss die Signatur einer qualifizierten elektronischen Signatur nach dem Signaturgesetz entsprechen (vgl. Abschnitte 2.4.2 und 2.4.3). Die Verschlüsselung von Daten sollte im Hybridverfahren mit Schlüssellängen von mind. 1024 Bit (asymmetrisch) und 128 Bit (symmetrisch) erfolgen [vgl. Abschnitt 4.5.4 sowie BSI02, LENS01]. Es sollte sich um einen „qualifizierten“ Zeitstempeldienst im Sinne des Signaturgesetzes handeln [SIGG01, § 2 Nr. 14 sowie Abschnitt 4.6.4].

5.6.2 Prozessübergreifende Sicherheitsmaßnahmen

Neben der Sicherung einzelner Prozessschritte sind übergreifende Maßnahmen zur Sicherung des Systems als Ganzes nötig.

Verschlüsselung auf Ebene der Netzwerkverbindung

Auch wenn die am meisten zu schützenden Daten (vor allem die Angebote) verschlüsselt sind, müssen auch weniger sensible Informationen geschützt werden. So kann allein die Kenntnis, wer Vergabeunterlagen angefordert hat, für andere Bieter verwertbar sein. Da sich dieser und ähnliche Punkte kaum abgrenzen lassen, ist die

Verschlüsselung jeglicher Kommunikation zwischen Auftragnehmern (Bietern) und Auftraggebern sinnvoll. Man spricht hierbei auch von Leitungsverschlüsselung.

Konformität zu Standards

Die bereits beschriebenen Sicherungsverfahren wie elektronische Signatur, Zeitstempel und Verschlüsselung sind für viele Anwendungen im E-Government-Umfeld relevant. Aus diesem Grund wird empfohlen, auf Standardkomponenten zurückzugreifen. Im Bereich der digitalen Signatur und verschlüsselten Kommunikation wurde hierzu der OSCI-Standard verabschiedet, den es zu erfüllen gilt [BBI01d, S. 4; KGST03a, S. 63f.].

Beweissicherung

Um z. B. im Rahmen eines Nachprüfungsverfahrens alle Schritte innerhalb des Vergabeverfahrens transparent und vor allem nachweisbar zu machen, ist eine ständige Protokollierung aller wichtigen Arbeitsschritte notwendig. Diese Protokolleinträge sind mit Datum, Zeitpunkt und dem ausführenden Benutzer zu versehen und gegen Manipulation zu schützen [OBB02, S. 25].

Sicherung der Infrastruktur

Da die gesamte Infrastruktur des Vergabesystems bzw. der Vergabeplattform externen Bedrohungen (z. B. Viren, Denial-of-Service-Attacken, Passwort-Attacken) ausgesetzt ist [SCHU02b, S. 183], sind geeignete Mechanismen wie Firewall-Systeme bereitzustellen. Die Systemarchitektur des Vergabesystems muss diesen Umstand berücksichtigen und diese Mechanismen unterstützen.

Tab. 47: Anforderungen zu Datensicherheit und Datenschutz

Nr.	Art	Anforderung
SI1	MUSS	Komponenten zur elektronischen Verschlüsselung
SI2	MUSS	Komponenten zur elektronischen Signatur
SI3	MUSS	Komponenten zur Offline-Überprüfung von Signaturen
SI4	MUSS	Komponenten zur Online-Überprüfung von Signaturen
SI5	SOLL	Konformität zum OSCI-Standard
SI6	MUSS	Protokollierung aller relevanten Systemaktivitäten
SI7	MUSS	Schutz des Systems durch geeignete Infrastruktur
SI8	SOLL	Verschlüsselung jeglicher Kommunikation zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer

5.7 Betrieb und Verfügbarkeit

In Leistungsbeschreibungen ist eine Verfügbarkeit der Vergabesysteme von bis zu 99,9 % gefordert [OBB02, S. 47; GEBA99, S. 15-22]. Hierbei ist jedoch zwischen

Vergabeplattform und Vergabemanagementsystem zu unterscheiden. Vergabemanagementsysteme müssen diese Verfügbarkeit nur in den regelmäßigen Arbeitszeiten gewährleisten. Ist dies für zwölf Stunden eines Wochentages in allen Wochen eines Jahres der Fall, spricht man von einem „12x5x52-System“ [GEBA99, S. 19]. An die Komponenten zur Angebotsabgabe der Vergabeplattform sind höhere Anforderungen zu stellen, da hier die Folgekosten eines Ausfalls höher sind. Nach § 2 Nr. 3 VOL/A ist die Sicherstellung einer korrekten Angebotsabgabe alleine dem Bieter anzulasten. Zur Auslegung dieser Regelung für den Fall der elektronischen Angebotsabgabe und einer Nichtverfügbarkeit der Plattform existiert bisher noch keine Rechtsprechung. Es ist also sinnvoll, eine durchgängige Verfügbarkeit („24x7x52-System“ [GEBA99, S. 18]) von 99,9 % anzustreben. Zur Sicherung der Investitionen ist das System hinsichtlich der Leistungsfähigkeit skalierbar zu gestalten [SCHU02b, S. 183].

Das Vergabesystem ist in die bestehende Systeminfrastruktur der Vergabestelle zu integrieren. Aus diesem Grund sollte das System an die gängigsten Betriebssysteme und Datenbanken anpassbar sein [LHD01, S. 13]. Um den Bietern die digitale Angebotsabgabe zu ermöglichen, muss zumindest die Vergabeplattform im Internet betrieben werden. Gerade für kleinere Auftraggeber bietet sich der Betrieb durch einen Dienstleister oder in kommunalen bzw. landesweiten Rechenzentren an. Dieser Betriebsmodus (Hosting) ist zu unterstützen [BBI01c, S. 40]. Das System muss also insbesondere eine Bedienung über das Internet und einen Betrieb mehrerer Instanzen des Vergabesystems auf einem Rechner unterstützen.

Tab. 48: Anforderungen an den Betrieb der Software

Nr.	Art	Anforderung
BV1	MUSS	Hohe Verfügbarkeit des Vergabemanagementsystems (99,9 %) zu jeder Zeit („24x7x52-System“)
BV2	MUSS	Hohe Verfügbarkeit der Vergabeplattform (99,9 %) zu den regelmäßigen Arbeitszeiten („12x5x52-System“)
BV3	SOLL	Geringe Kosten bei der Administration der Clients
BV4	SOLL	Möglichkeiten zur Skalierung der Systeme
BV5	SOLL	Möglichkeit des Betriebs durch einen Dienstleister, d. h. - Beschränkung auf internetgeeignete Protokolle zur Client-Server-Kommunikation (z. B. HTTP) - Betrieb mehrerer unabhängiger Instanzen auf einem Rechner

5.8 Anforderungen an die Softwareergonomie

Um die Anforderungen an die Bedienbarkeit (Usability) des Vergabesystems definieren zu können, sind zunächst zwei unterschiedliche Nutzergruppen zu unterscheiden. „Hauptnutzer“ arbeiten vorrangig mit dem Vergabesystem. Es handelt sich hierbei z. B. um Sachbearbeiter in zentralen Vergabeabteilungen. Daneben wird das System noch von einigen Nutzern nur sporadisch genutzt („Gelegenheitsnutzer“). Dies können z. B. reine Genehmigungsinstanzen im Genehmigungs-Workflow sein. Für häufige Benutzer des Systems sind vor allem schnelle Reaktionszeiten des Systems und die Bedienung durch Tastenkombinationen wichtig. Für Gelegenheitsbenutzer ist auf alle Fälle eine intuitive Bedienung per Maus nötig. Zudem sind sie auf eine kontextsensitive Hilfefunktion angewiesen [BBI01c, S. 60]. Darüber hinaus sind die gängigen Standards im Bereich der Softwareergonomie zu beachten, auf die an dieser Stelle nicht eingegangen werden kann [vgl. hierzu HERC02; BALZ00, S. 483]. Alle Benutzeroberflächen müssen die Bedienbarkeit durch Menschen mit Behinderungen gewährleisten, also nach den Vorgaben der Barrierefreien Informationstechnik-Verordnung (BITV) gestaltet sein [BITV03; KBST03, S. 27f.].

Tab. 49: Anforderungen an die Bedienbarkeit und Ergonomie

Nr.	Art	Anforderung
ER1	MUSS	Kurze Antwortzeiten
ER2	MUSS	Bedienbarkeit über selbsterklärende Menübefehle
ER3	MUSS	Kontextsensitives Hilfesystem
ER4	MUSS	Bedienbarkeit über Tastenkombinationen
ER5	MUSS	Beachtung der Barrierefreien Informationstechnik-Verordnung (BITV)

6 Systemarchitektur für die digitale Vergabe

Nach der Definition des Anforderungskatalogs bekommt der Erkenntnisprozess dieser Arbeit eine neue Qualität. Überwog bisher die problemorientierte Analyse, so wird nun die lösungsorientierte Konzeption im Vordergrund stehen.

Es existieren bereits einige Architekturansätze zur partiellen Unterstützung des Vergabeprozesses, die sich anhand von drei primären Merkmalen unterscheiden. Das erste ist die Steuerung der Aufgabenbearbeitung. Neben der Vorgabe eines vordefinierten Ablaufplans (Workflow) ist dies der direkte Aufruf aller Systemfunktionen durch den Benutzer. Der andere Aspekt betrifft die Datenablage und -darstellung. Dies geschieht entweder durch semistrukturierte Formulare und Dokumente oder in einer strukturierten (meist relationalen) Datenbank. Das dritte Kriterium betrifft die Systemstruktur. Neben webbasierten Client-Server-Anwendungen existieren auch solche mit einer dedizierten Client-Applikation. Alle bestehenden Ansätze treffen bezüglich dieser Merkmale eine klare Entscheidung für eine und somit auch gegen die andere Alternative. Aus diesem Grund kann keiner dieser Ansätze die in Abschnitt 5 aufgestellten Anforderungen in einem ganzheitlichen Konzept erfüllen.

Tab. 50 stellt die Probleme der jeweiligen Alternativen gegenüber, ordnet ihnen bestehende Produkte bzw. Projekte zu und verweist auf die Unterabschnitte, in denen die Lösung in Form einer Zusammenführung der jeweiligen Alternativen beschrieben wird.

Die in der Tabelle genannten Abschnitte beschreiben Konzepte mit einem technischen Fokus (Abschnitte 6.1 bis 6.5). Sie dienen nur als Basis für die fachliche Umsetzung. Neben der Basisarchitektur sind es diverse XML-Beschreibungssprachen, weswegen es sich um eine **X**ML-basierte **A**rchitektur zur Abbildung des **Ver**gabeprozesses (XAVER) handelt. Daneben existieren Komponenten mit fachlichem Fokus (Abschnitte 6.7 bis 6.9).

Die fachliche Widmung der technischen Komponenten für eine Anwendungsdomäne soll im weiteren als „Domainizing“ bezeichnet werden. Der Begriff wurde von dem gängigen „Customizing“ abgeleitet, dessen Methoden hier nicht für kunden-, sondern für domänenspezifische Anpassungen verwendet werden. Auf die genaue Methodik des Domainizing soll hier nicht eingegangen werden. Nach dieser fachlichen Widmung können beide Arten von Komponenten im Rahmen eines Customizing dazu

benutzt werden, auftraggeberspezifische Vergabesysteme bereitzustellen (Abb. 27). Der Begriff Kunde im Rahmen des Customizing wird nachfolgend für den Auftraggeber verwendet, der ein Vergabemanagementsystem bzw. eine Vergabeplattform betreibt.

Tab. 50: Vergleich bestehender Ansätze zur Unterstützung des Vergabeprozesses [Produktzuordnung basiert auf: KAMM02; FUNK02; VENT03; MACH03; SUBR03; JANS01]

	Alternative 1	Alternative 2
System-struktur	**Client-Server-Anwendung (bzw. Einzelplatzanwendungen)**	**Webbasierte Plattform**
Probleme	- Administrationsaufwand bei Installation und Aktualisierung der Client-Programme - Schwierige Einbeziehung von Bietern über das Internet	- Schlechte Softwareergonomie - Funktionen zur elektronischen Signatur und Verschlüsselung nicht im WWW-Browser möglich
Produkte / Projekte	- Mach: M1 Vergabemodul - Öffentlicher Einkauf Online (Teilprojekte 2 und Teile von Teilprojekte 3)	- Ventasoft: AVA-Online - Cosinex: Workflow Professional - Healy Hudson: E-Vergabe - Subreport: Elvis
Lösung	Abschnitt 6.1	
Aufgaben-bearbeitung	**Workflow-Steuerung**	**Steuerung durch Benutzer**
Probleme	- Geringe Reaktionsmöglichkeiten auf unvorhergesehene Ereignisse - Starrheit der Strukturen, die kaum für einzelne Vergaben aufgebrochen werden können - Notwendigkeit eines umfassenden Anpassungsprozesses	- Ablauf aufgrund der Komplexität kaum durch Benutzer steuerbar - Koordination der (vielen) Beteiligten erfolgt nicht durch das System - Zwang zu einheitlichem Vorgehen fehlt - Zwang, rechtlich vorgeschriebene Vorgehensweisen einzuhalten, fehlt
Produkte / Projekte	- Öffentlicher Einkauf Online - Cosinex: Workflow Professional	- Healy Hudson: E-Vergabe - Mach: M1 Vergabemodul - Ventasoft: AVA-Online - Subreport: Elvis
Lösung	Abschnitt 6.2	
Daten-haltung	**Semistrukturierte Formulare und Dokumente**	**Strukturierte Datenbanksysteme**
Probleme	- Medienbrüchen bei der Weiterverwendung der Daten - Unterstützung einer automatischen Wertung kaum möglich	- Elektronische Signatur benötigt die Daten in Dokumentenform - Austausch und Druck der Vergabeunterlagen erfolgt in Dokumentform
Produkte / Projekte	- Öffentlicher Einkauf Online - Subreport: Elvis	- Cosinex: Workflow Professional - Healy Hudson: E-Vergabe - Mach: M1 Vergabemodul - Ventasoft: AVA-Online
Lösung	Abschnitte 6.3, 6.4 und 6.5	

Die in diesem Kapitel vorgestellten Konzepte basieren auf den Erfahrungen des Autors als Leiter der Entwicklung für die eTenderSuite-Systemfamilie bei der Administration Intelligence AG. Obwohl die meisten Konzepte mehrheitlich dem Autor zuzurechnen sind und auch weit über den bei der Administration Intelligence AG implementierten Stand hinausgehen, ist eine vollkommene Abgrenzung der Urheberschaft nicht möglich. Die Ideen wurden bisher in keiner Weise publiziert. Unterschiede zwischen den hier dargelegten Konzepten und dem Entwicklungsstand der Administration Intelligence AG sind zudem in Abschnitt 8.1 aufgeführt.

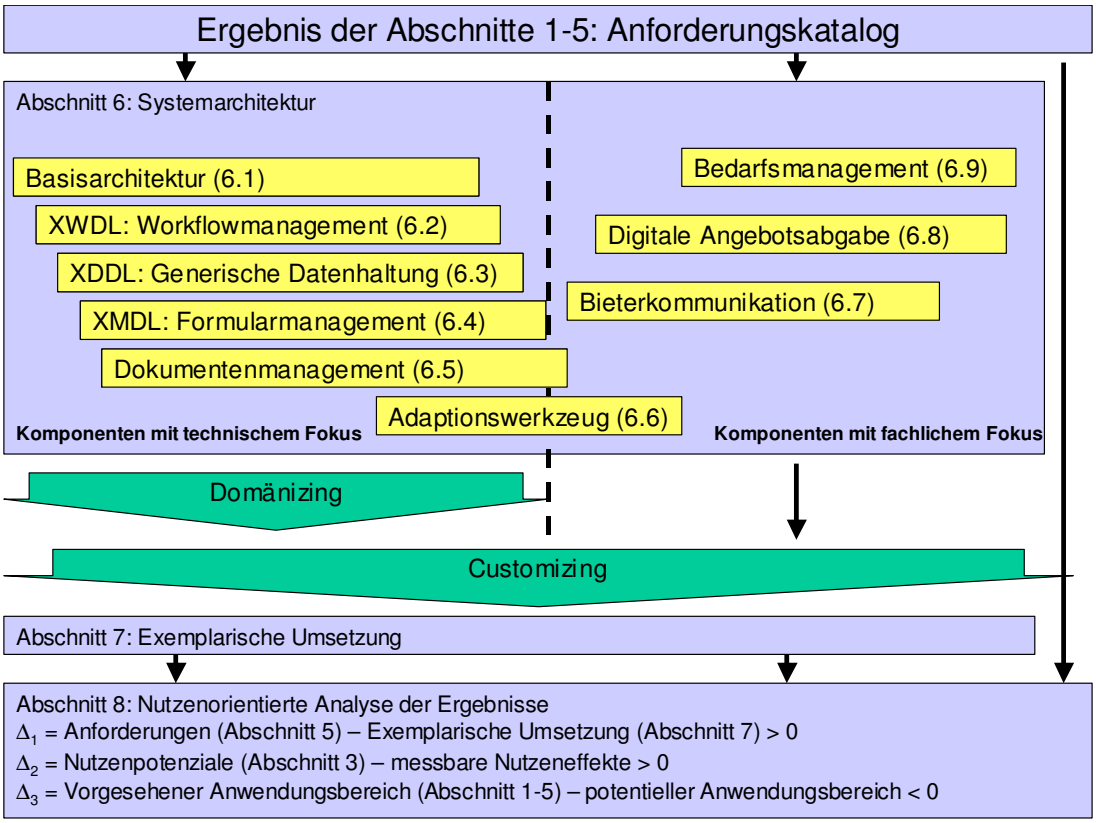


Abb. 27: Gliederung der Abschnitte 6 bis 8

6.1 Basisarchitektur

Da es sich bei einem digitalen Vergabesystem um ein komplexes System mit einer Reihe beteiligter Akteure in Form von menschlichen Benutzern bzw. Fremdsystemen handelt, wird die Architektur in drei Ebenen betrachtet. Dem Top-down-Ansatz folgend, soll zunächst die Ebene der einzelnen Subsysteme betrachtet werden (Makrostruktur), danach stehen die Komponenten dieser Systeme bis auf die Granularitätstiefe der einzelnen Rechnereinheiten (Mesoarchitektur) im Fokus und abschließend der Aufbau dieser Einheiten (Mikroarchitektur).

6.1.1 Peer-to-Peer-Netzwerk als Makrostruktur

In den digitalen Vergabeprozess sind zwei relativ unabhängige Anwendergruppen eingebunden. Zum einen der öffentliche Auftraggeber in Form der bei ihm beschäftigten Mitarbeiter, zum anderen die Auftragnehmer, sei es als Interessent, Bewerber, Teilnehmer, Bieter oder nach dem Zuschlag als Vertragspartner. Die Unabhängigkeit existiert zunächst in organisatorischer Hinsicht. Die jeweiligen Organisationen treten sich als Ganzes gegenüber, Details über den organisatorischen Aufbau sind nur teilweise bekannt. Auch sind die auf beiden Seiten vorhandenen Informationen vertraulich zu halten. So darf ein Bieter keine Informationen über Mitbieter oder geschätzte Auftragswerte erlangen. Der Auftraggeber hingegen sollte z. B. keine Informationen über die Angebote vor dem Ende der Angebotsfrist erhalten. Auch aus Sicht der Netzwerkinfrastruktur sind die Gruppen voneinander getrennt. Es existieren in der Regel eigene Netzwerke, die nur über das Netz zwischen den Netzen („Internet“) verbunden sind. Der Zugriff aus dem bzw. in das Internet ist jedoch in der Regel durch Firewall-Systeme stark beschränkt [vgl. POHL98, S. 167-184]. Aus diesem Grund muss die Schnittstelle zwischen den auftragnehmer- und auftraggeberbezogenen Komponenten einfach gehalten werden (vgl. auch Abschnitt 5.7). Dadurch entstehen zwei weitgehend unabhängige Teilsysteme, deren Trennung darüber hinaus noch dadurch verstärkt wird, dass für die auftragnehmerbezogenen Prozesse bereits Systeme in Form von Ausschreibungs- bzw. Vergabeplattformen existieren (vgl. Abschnitt 5.1.2). Eine modulare Zweiteilung erleichtert auch die Kombination mit bereits vorhandenen Systemen (Abb. 28).

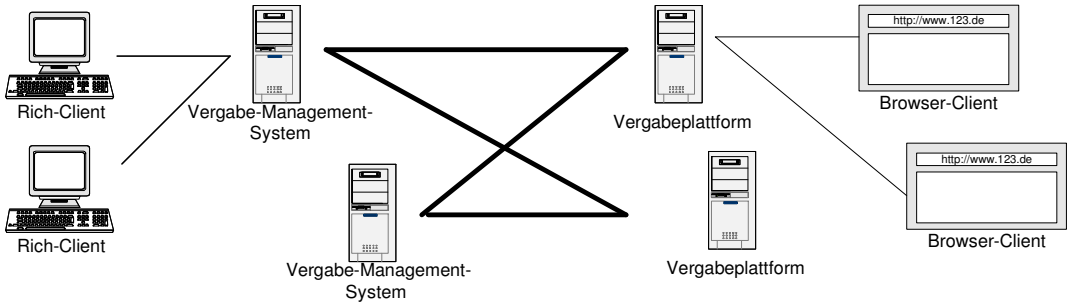


Abb. 28: Makro- und Mesosystemstruktur

Auf Seiten der Auftraggeber existiert ein Vergabemanagementsystem zur fachlichen Abdeckung der internen Prozessschritte, welches in der Struktur in etwa mit Systemen für Enterprise Resource Planning (ERP) oder Workflow-Management-Systemen vergleichbar ist. Das zweite System ist als internetbasierte Vergabeplattform zu se-

hen. Die Unterscheidung zwischen diesen zwei Systemen manifestiert sich auch in den möglichen Betreibermodellen. Das Vergabemanagementsystem muss vom Auftraggeber selbst oder in dessen direktem Auftrag betrieben werden. Notwendige Anpassungen an den individuellen Prozess sind so gravierend, dass als Modell für den Fremdbetrieb nur das klassische Outsourcing in Frage kommt. Reine Application Service Provider sind eher ungeeignet [MIES03, S. 58]. Für die Vergabeplattform sind sowohl der Eigenbetrieb als auch der unabhängige Betrieb durch einen Dienstleister denkbar. Die zweite Alternative ermöglicht mehreren Auftraggebern, die Plattform zu nutzen. Da jedoch mehrere Vergabeplattformen von einem Vergabemanagementsystem angesprochen werden können, entsteht eine netzwerkartige Struktur (Abb. 28). In diesem Verbund stellt kein System die Zentralinstanz dar, und es existiert eine klare Rollenverteilung zwischen Anbieter und Nachfrager von Informationen (Client bzw. Server). Daher ist dieses Netzwerk gleichberechtigter Kommunikationspartner als Peer-to-Peer-Verbund anzusehen [SCHO02, S. 587-589]. Auch die Autonomie der Einzelsysteme, die zumindest zeitweise unabhängig voneinander agieren können, spricht für diese Ansicht. Eine Kommunikation zwischen den zwei Systemtypen erfolgt insbesondere bei der Veröffentlichung von Bekanntmachungstexten und bei der Übertragung der Angebote. Die Trennung von internem und externem System findet sich auch in Konzepten aus der Praxis [BOS01, S. 29; KAMM02, S. 255].

6.1.2 Rich-Client-Server als Mesoarchitektur

Auf der nächstfeineren Granularitätsebene unterscheiden sich die Systeme für Auftragnehmer und Auftraggeber. Es handelt sich zwar bei beiden um Client-Server-Systeme, die Art des Clients unterscheidet sich jedoch maßgeblich.

Für die Vergabemitarbeiter des Auftraggebers stellt das Vergabemanagementsystem evtl. das zentrale System ihres Arbeitsalltages dar. Aus diesem Grund sind die in Abschnitt 5.8 aufgezeigten Anforderungen an die Softwareergonomie von zentraler Bedeutung, so dass eine rein webbasierte Anwendung ausscheidet. Da jedoch konventionelle Fat-Client-Architekturen einen erheblichen Administrationsaufwand für die dezentralen Client-Komponenten verursachen, soll das Konzept des Rich-Client verwendet werden [vgl. Abschnitt 4.4.1, NEWA03, CLAR03]. Dieses Konzept kombiniert die Vorteile webbasierter Thin-Clients mit denen einer dedizierten Client-Anwendung. Implementierungen des Java Network Launching Protocols (JNLP) wie

z. B. Java Web Start ermöglichen es, Client-Anwendungsprogramme über einen HTML-Link zu starten. Deployment- und Updatevorgänge erfolgen hierbei automatisch. Die Client-Anwendung muss also nur auf einem sogenannten Deployment-Server gepflegt werden. Beim Start des Clients wird automatisch überprüft, ob die auf dem Rechner des Benutzers vorhandene Version der auf dem Server hinterlegten entspricht. Ist dies nicht der Fall, werden nur die veränderten Komponenten heruntergeladen und installiert. Der Administrationsaufwand ist dadurch nur geringfügig höher als bei einer rein webbasierten Lösung, lediglich die JNLP-Umgebung ist einmalig zu installieren. Trotzdem steht ein vollwertiger Applikations-Client zur Verfügung, der nicht den Restriktionen eines WWW-Browsers unterliegt.

Da die Mitarbeiter des Auftragnehmers unter Umständen nur sporadisch mit der Vergabeplattform in Kontakt treten, müssen die Arbeitsschritte so einfach wie möglich gehalten werden. Darüber hinaus ist die Netzwerk- und Betriebssysteminfrastruktur bei dieser Benutzergruppe höchst heterogen und nicht vorhersagbar. Daher bietet es sich an, einen Großteil der Benutzerinteraktionen über einen WWW-Browser abzuwickeln. Komponenten, für die dies nicht ausreicht (z. B. digitale Signatur von Angeboten), können als Java-Applets oder im Sinne der oben beschriebenen Rich-Clients zur Verfügung gestellt werden.

6.1.3 Mikroarchitektur

Auf dem Level der Mikroarchitektur des Gesamtsystems ist insbesondere der Aufbau der Serverkomponenten von Interesse. Als Architekturparadigma wurde eine mehrschichtige Serverarchitektur gewählt [vgl. BUSC98, S. 32-53]. Wie bei klassischen dreischichtigen Architekturen kommt sowohl ein Applikations-Server als auch ein Datenbank-Server zum Einsatz. Entsprechend dem J2EE-Anwendungsmodell existiert ein Web-Container, der die Inhalte dem Browser zur Verfügung stellt, und ein EJB-Container, in dem die eigentliche Fachlogik gekapselt ist und mit dem über entfernte Methodenaufrufe kommuniziert werden kann (vgl. Abschnitt 4.4.2).

Das hier beschriebene System benutzt zusätzlich zur Datenbank noch das Dateisystem als Ablagemechanismus für das integrierte Dokumentenmanagementsystem, da die Speicherung von großen Dokumenten nicht von allen relationalen Datenbanksystemen zufriedenstellend unterstützt wird. Der Web-Container stellt zudem die Client-Applikationen zur Verfügung (Abb. 29). Die eigentliche Fachlogik, die im EJB-Container ausgeführt wird, wurde hier nochmals unterteilt. Einerseits existieren Komponenten, die Business-Objekte aus dem Fachmodell repräsentieren

Komponenten, die Business-Objekte aus dem Fachmodell repräsentieren (z. B. ein Angebot oder ein Vergabeprojekt), andererseits Komponenten, die die eigentliche Verarbeitungslogik beherbergen. Diese Trennung verstößt allerdings gegen das Prinzip der Kapselung von Daten und zugehörigen Operationen, welches ein Grundpfeiler des objektorientierten Paradigmas ist [z. B. COAD94, S. 13f.]. Dieser Widerspruch muss jedoch in den aktuellen Versionen des J2EE-Programmiermodells in Kauf genommen werden und ist in der einschlägigen Literatur schon umfassend diskutiert worden [vgl. z. B. ALUR02, S. 245-270].

Beide Server – der Vergabe-Management-Server und der Plattform-Server – haben prinzipiell den gleichen Aufbau, wobei der Web-Container bei dem internetbasierten Plattform-Server wesentlich intensiver genutzt wird. Bei dem Server des Vergabemanagementsystems dient er hauptsächlich zum Übertragen größerer Dokumente und zur Kommunikation mit anderen Systemen mit auf HTTP- und XML-basierten Diensten (Web-Services) [ISSI02, JECK02].

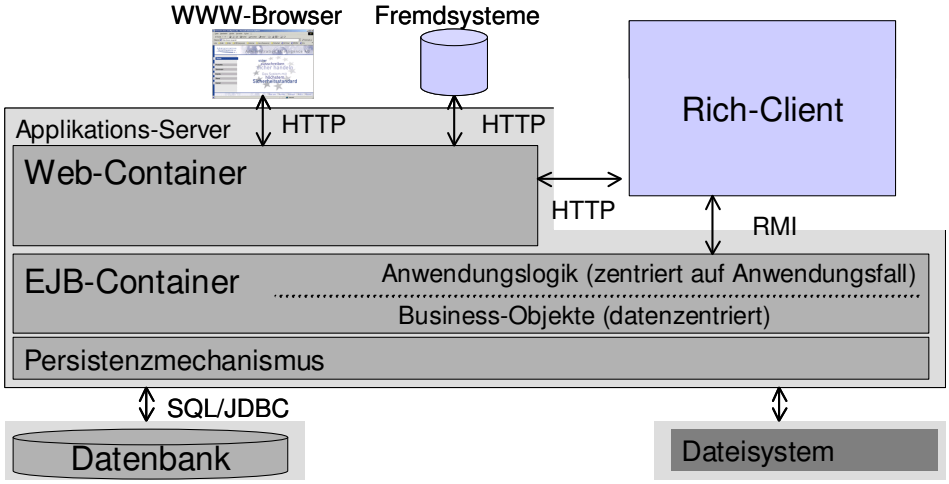


Abb. 29: Mikroarchitektur

6.2 XWDL – Workflow-Management auf Basis von XML

Um – wie in Abschnitt 5.5.2 gefordert – sowohl Aufgaben im Rahmen eines vordefinierten Workflows starten zu können als auch bestimmte Aktionen proaktiv anzustoßen, werden die einzelnen Funktionsbausteine in unabhängige Komponenten gekapselt, die über eine definierte Schnittstelle aufrufbar sind. Insbesondere sind dies

- Funktionskomponenten (Plug-in),
- Formulare,
- Auswertungen (Reports),
- und untergeordnete Workflows (sog. Subflows).

Die Aufgabenbearbeitung kann nun sowohl durch das System initiiert (Push-Ansatz) als auch durch den Benutzer angestoßen (Pull-Ansatz) erfolgen (Abb. 30).

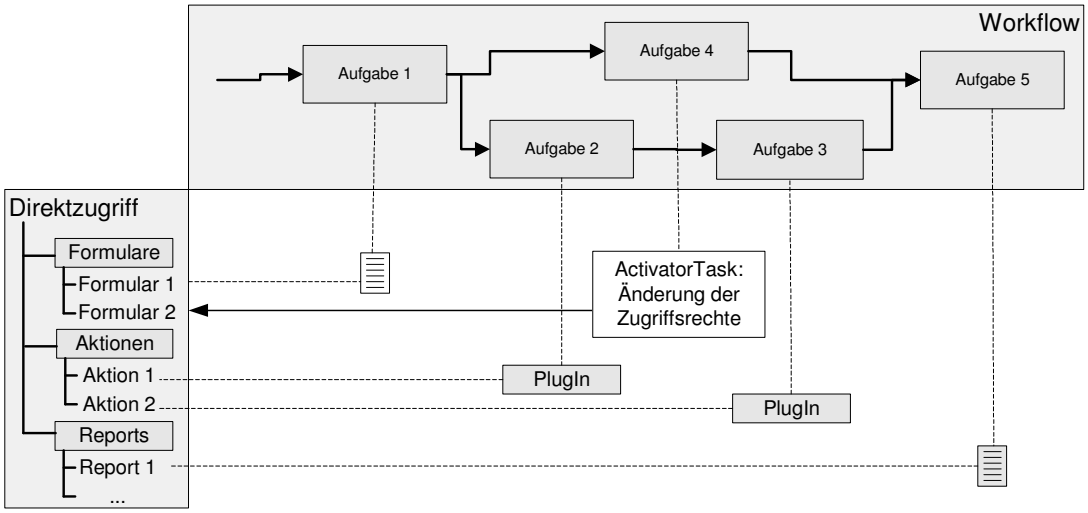


Abb. 30: Zwei Dimensionen des Zugriffs auf Programmbestandteile

6.2.1 Komponentenzugriff per Workflow-Definitionen („Push“)

Die Ablaufmuster der vorgegebenen Bearbeitungsschritte werden in Workflow-Definitionen beschrieben. Aufgrund des Verbreitungsgrades, des einfachen Handlings und der Flexibilität wurde die Extensible Markup Language (XML) als Basis für eine Workflow-Beschreibungssprache gewählt. Begrifflichkeiten und Struktur wurden hierbei von der Process Definition Language (PDL) übernommen (vgl. Abschnitt 4.7.3). Da erst am 25.10.2002 mit der XML Process Definition Language (XPDL) eine XML-Version verabschiedet wurde [WFMC02], wurde ein eigener Ansatz entwickelt, der sich in der Syntax von der XPDL unterscheidet. Mit dieser im Folgenden XML Workflow Description Language (XWDL) genannten Sprache ist es auch möglich, einige Spezialanforderungen des öffentlichen Vergabeprozesses, beispielsweise komplexe Abzeichnungsvorgänge, einfach zu verwirklichen. Dadurch, dass beide Ansätze im Grunde auf demselben semantischen Modell basieren, kann eine Konvertierung problemlos erfolgen. Die XWDL enthält neben Sprachelementen zur Definition der eigentlichen Aktivitäten (6.2.1.1) vor allem die Möglichkeit, die Übergänge (Transitionen) zwischen ihnen abzubilden (6.2.1.2). Hierbei wird ein Mechanismus zur bedingten Ausführung von Aktivitäten definiert. Dritte Säule der XWDL ist ein workflowspezifisches Rollenmodell (6.2.1.3).

6.2.1.1 Definition von Aktivitäten

Neben für einen Aktivitätstyp spezifischen Eigenschaften besitzen alle Aktivitäten eine Reihe allgemeiner Eigenschaften. Dies sind der Name und ein Schlüssel der Aktivität sowie die Angabe, ob ein Rücksprung in der Aufgabenbearbeitung über diese Aktivität hinweg möglich oder ob die Bearbeitung dieses Schritte endgültig ist. Es existieren zwei Gruppen von Aktivitäten: Aufgaben (Tasks) sind mit der Verrichtung einer Tätigkeit durch einen Benutzer oder das System verbunden. Daneben existieren weitere Aktivitäten, die nur der Gruppierung oder der Konsistenz des Workflows dienen.

Aufgaben (Tasks)

Die Ausführung von Systemaufgaben (**Systemtasks)** erfolgt serverseitig. Die Aufgabe selbst muss in einer Funktionskomponente gekapselt sein. Diese Abarbeitungsschritte erfolgen unbeeinflusst vom Benutzer.

Benutzeraufgaben **(Usertasks)** hingegen gelangen, sobald sie ausführbar sind, in den Aufgabeneingang (Inbox) des zuständigen Benutzers. Erst wenn sie von diesem aktiviert werden, erfolgt die Bearbeitung auf Seiten des Clients. Bestandteil dieser Aufgaben können neben Formularen auch Funktionskomponenten sein. Beim Aufruf der Aufgabe durch den Benutzer wird dementsprechend entweder ein Formular zur Bearbeitung geöffnet oder die Funktionskomponente ausgeführt. Mit letzterer sind auch komplexere Interaktionsdialoge realisierbar. Hierzu steht eine entsprechende API steht zur Verfügung.

```
<activity id="BAE" name="Beschaffungsaufträge erfassen" noreturn="false">
  <description>Erfassung von Beschaffungsauftraegen</description>
  <join type="XOR"/> <split type="XOR"/>
  <usertask>
    <performer>
      <role roleid="BEDARFSTRAEGER"/>
    </performer>
    <reviewer>
      <stage number="1" name="Abzeichnung durch Referatsleiter"
             readonly="true">
        <position positionid="LEITER_REFERAT" />
      </stage>
    </reviewer>
    <form formid="VOL_BESCHAFFUNGSAUFTRAG"/>
  </usertask>
```

Abb. 31: Definition von Aktivitäten in XWDL

Die Definition des Bearbeiters erfolgt in Abb. 31 durch Angabe des Rollenschlüssels im Element „performer“. Nach der eigentlichen Aufgabenbearbeitung sind beliebig viele Abzeichnungsschritte („review stages“) definierbar. Im Beispiel ist ein Ab-

zeichnungsvorgang für ein Formular durch den Referatsleiter definiert. Die Abzeichnung erfolgt hier ohne die Möglichkeit zur Veränderung der Daten (XML-Attribut „readonly“).

Neben den durch die Workflow-Definition vorgegebenen Aufgaben (**Planned Usertask**) besteht die Möglichkeit, durch das System dynamisch Aufgaben erzeugen zu lassen (**Triggered Usertask**). So kann der Benutzer von bestimmten Ereignissen außerhalb seines Prozessstranges informiert werden, falls etwa eine Frist abzulaufen droht oder ein Bieter die Vergabeunterlagen beantragt hat.

Neben der Möglichkeit, dem Benutzer Aufgaben direkt zuzuweisen, die für den Fortgang des Prozesses zwingend sind, ist es möglich, bestimmte Funktionen im System freizuschalten (**Activatortask**). Dies bedeutet, dass ab diesem Zeitpunkt die gekapselte Komponente von einer definierten Benutzergruppe aufgerufen werden kann. Der vordefinierte Prozess an sich ist davon nicht betroffen. Auf dieselbe Art und Weise kann die Funktionalität wieder deaktiviert werden. Der Zugriff erfolgt hierbei über ein dynamisches Menü, dessen Einträge durch die Activatortask beeinflusst werden können (vgl. auch Abb. 30).

Sonstige Aktivitäten

Um die Übersichtlichkeit komplexer Prozesse zu erhalten, ist die hierarchische Gliederung in Unterprozesse (**Subflows**) nützlich. Diese sind eigenständige Workflows, die im übergeordneten Workflow in einer Aktivität konsolidiert erscheinen. Durch das Starten der Aktivität wird der darunter liegende Workflow gestartet. Nach dessen Abarbeitung gilt auch die Aktivität als erledigt, und der nächste Schritt im übergeordneten Prozess kann bearbeitet werden. Auf diese Weise entstehen beliebig tief geschachtelte Prozessstrukturen, deren Granularität mit zunehmender Tiefe feiner wird.

Die einfachste Art einer Aktivität stellt die **Route-Aktivität** dar. Sie enthält keinerlei Funktionalität und dient nur zu Modellierungszwecken. Dies ist z. B. nötig, da pro Workflow jeweils nur eine Anfangsaktivität definiert ist. Sollen nun mehrere Aktivitäten parallel am Anfang des Workflows stehen, wird eine Route- als Start-Aktivität definiert, von der die eigentlichen Startschritte abzweigen. Die Rolle der Route-Aktivität ist also vergleichbar mit Scheinaktivitäten der Netzplantechnik [THOM90, H 16.3 S. 31-46].

6.2.1.2 Transitionen und Bedingungen

Die Transitionen verbinden die Aktivitäten miteinander und bilden so die Ablaufstruktur der Workflows. In der XML-Definition werden hierzu Quell- und Zielaktivitäten für jede Transition angegeben. Das Schalten der Transitionen hängt von den Stati der Aktivitäten ab. Jede Aktivität ist in einem der vier Grundzustände

- (noch) nicht ausführbar („NOT_EXECUTABLE“),
- ausführbar („EXECUTABLE“),
- in Ausführung („EXECUTING“) oder
- erledigt („DONE“).

Sobald eine Aufgabe den Status „DONE“ erhält, werden die von der Aktivität ausgehenden Transitionen geschaltet. Welche davon geschaltet werden, hängt zunächst vom Verzweigungstyp („split type“) der Aktivität ab (Abb. 31). Wird der Verzweigungstyp „AND“ gewählt, sind dies alle schaltbaren, bei „XOR“ nur die erste schaltbare Transition. Ob eine Transition schaltbar ist, kann durch eine Bedingung beeinflusst werden. Hierbei werden Klassen des objektorientierten Modells auf XML-Strukturen abgebildet.

```
<transition id="T1a" name="Falls losweise Vergabe" from="BAE" to="LOSAUF">
  <expression type="AND">
    <condition>
      <object>
        <instance class="de.sepp.BooleanElementAccessor"
                  docid="VOL_VEROEFFENTLICHUNG" elementid="lose"/>
      </object>
      <method value="isTrue"/>
      <params/>
    </condition>
     ...
  </expression>
```

Abb. 32: Definition von Transitionen in XWDL

In Abb. 32 wird z. B. das Java-Objekt „BooleanElementAccessor“ instanziert. Dieses dient dem Zugriff auf Daten vom Typ Boolean im XDDL-Datenmodell, welches im nächsten Abschnitt skizziert wird. Auf einer Instanz dieser Klasse wird die Methode „isTrue“ aufgerufen. Sowohl die Instanzierung als auch der Methodenaufruf erfolgen dabei mit der Java Reflection API, die es ermöglicht, Klassen- und Methodennamen, welche in der XML-Datei definiert sind, dynamisch zur Laufzeit anzugeben [GREE03]. Der Rückgabewert der Methode wird hierbei als Ergebnis der Bedingung genommen. Für komplexere Abfragen können der Methode auch Parameter übergeben werden. Mehrere Conditions können über „expression“-Elemente durch die

boolschen Operatoren „AND“, „NOT“ und „OR“ verknüpft und so beliebig tief geschachtelte boolsche Ausdrücke gebildet werden [HELB96, S. 58-61]. Gelangt eine Transition zur Schaltung, wird die Zielaktivität in den Zustand „EXECUTABLE“ gesetzt. Hierbei kann über den Zusammenführungstyp („join type“) angegeben werden, ob alle eingehenden Transitionen schalten müssen („AND“) oder nur eine („OR“), bevor die Aktivität zur Ausführung gelangt. Ist die Aktivität zur Ausführung durch einen Benutzer bestimmt, wird sie in dessen Aufgabeneingang geleitet. Systemaktivitäten hingegen werden direkt gestartet, Routeaktivitäten sofort in den Status „DONE“ gesetzt.

6.2.1.3 Workflowspezifisches Rollenmodell

Um die Aufgaben einem Benutzer zur Bearbeitung zuweisen zu können, müssen die abstrakten Vorgaben der Workflow-Definition konkretisiert werden. Dies betrifft neben den schon erwähnten „Bearbeitern“ und „Abzeichnern“ auch Aufgabenverantwortliche, die im Rahmen von Eskalationsszenarien eingebunden werden.
Grundsätzlich bestehen hierfür vier Möglichkeiten. Diese sind

- die direkte Zuweisung der Benutzer in der abstrakten Workflow-Definition,
- die Zuweisung eines Elements aus der Aufbauorganisation (z. B. Stelle),
- die dynamische Ermittlung aus einer angegebenen Position und der Organisationseinheit, in deren Kontext die Vergabe stattfindet (z. B. „Amtsleiter“ + „Amt A“ => „Amtsleiter von Amt A“), und
- die Angabe einer workflowspezifischen Rolle (z. B. Prozess- bzw. Vergabeverantwortlicher).

In den beiden letzten Fällen muss die Zuweisung weiter konkretisiert werden. Für einen Workflow spezifische Rollen werden bei dessen Initiierung zugewiesen. Dies kann durch den Benutzer, der den Prozess startet („Initiator“), oder durch hinterlegte Defaultwerte erfolgen. Bei der Vorgabe der Standardwerte kann wiederum auf Angaben aus der Aufbauorganisation zurückgegriffen werden. So kann eine Rolle standardmäßig an den „Leiter“ der Organisationseinheit des Initiators vergeben werden, was insbesondere für Abzeichnungsrollen sinnvoll ist.
Die Aufbauorganisation ist unabhängig vom Workflow im System hinterlegt. Es werden hierarchisch geschachtelte Organisationseinheiten unterstützt. Daneben können beliebige generelle Positionen definiert werden (z. B. „Referatsleiter“). Durch Verknüpfung dieser beiden Elemente entstehen konkrete Stellen („Referatsleiter Re-

ferat XYZ“), die wiederum durch Mitarbeiter (hier Systembenutzer) besetzt werden können (Abb. 33).

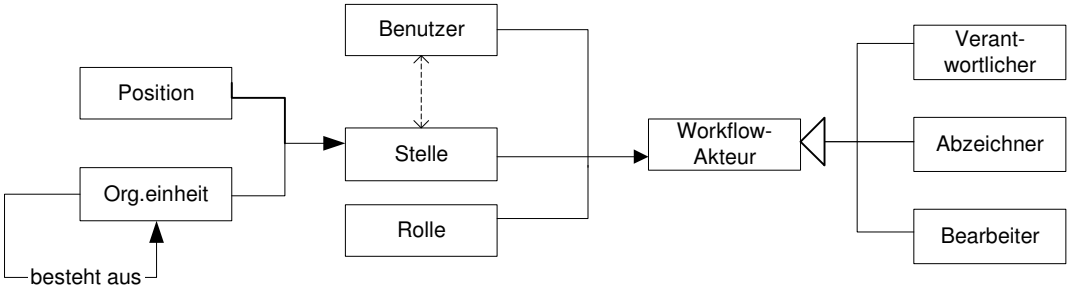


Abb. 33: Belegung von Workflow-Akteuren mit Elementen der Aufbauorganisation

6.2.2 Wahlfreier Komponentenzugriff („Pull“)

Neben dem eigentlichen Workflow können Aufgaben direkt durch den Benutzer initiiert werden. Hierzu steht eine baumartige Zugriffsstruktur zur Verfügung. Einzelne Elemente wie Formulare, Auswertungen und Funktionskomponenten können dabei in einer XML-Struktur angegeben, konfiguriert und in Ordnerstrukturen gegliedert werden.

Während die Konsistenz der Aufrufreihenfolge und die Bearbeitungsrechte im Workflow durch die sequenzielle Abarbeitung der Workflow-Definition vorgegeben sind, müssen beim direkten Aufruf eine Rechteverwaltung und Konsistenzregeln hinterlegt werden. Die Rechte werden ebenfalls in XML definiert und können analog zu den Workflow-Akteuren über Benutzer, Rollen und Stellen angegeben werden. Die Konsistenz der Bearbeitung wird dadurch gewährleistet, dass Funktionsbausteine und Formulare über die Activatortask im Workflow gesperrt und freigegeben werden (ebenfalls in Abb. 30 dargestellt). Es handelt sich folglich um einen zweistufigen Mechanismus, bei dem zunächst eine Reihe aktivierbarer Aufgaben definiert und konfiguriert werden, die dann im Rahmen des Workflows aktiviert und deaktiviert werden. Bei der Aktivierung wird in lesende und schreibende Zugriffe unterschieden.

6.2.3 Infrastruktur für Funktionskomponenten

Für Funktionalitäten, die mittels Auswertungen und Formularen nicht abgebildet werden können, besteht die Möglichkeit der dynamischen Einbindung von Funktionskomponenten (Plug-ins). Ein spezieller Mechanismus sorgt hierbei für

- das Auffinden und Laden der Funktionskomponenten,
- die Möglichkeit einer vom Basissystem unabhängigen Entwicklung,

- die Kapselung der Komponenten (und somit eine Vermeidung von Seiteneffekten auf andere Teile des Systems),
- die Bereitstellung bestimmter Dienste und Hilfsmethoden und
- die Verwaltung und Pflege von kundenspezifischen Funktionskomponenten.

Jede Komponente wird hierbei von einer bestimmten Java-Klasse repräsentiert, deren Aufruf ein generischer Mechanismus übernimmt. Dieser lädt zu den in XML-Dokumenten angegebenen Namen die entsprechende Java-Klasse, wofür er den Java-Reflection-Mechanismus verwendet [GREE03]. Die Komponenten werden in einem dedizierten Verzeichnis abgelegt, aus dem sie geladen werden können. Es sind folglich keine Änderungen im Basissystem nötig. Da der Klassenlademechanismus von Java nun zuerst in diesen Verzeichnissen nach den Klassen sucht, wird es ermöglicht, auch bereits im Basissystem implementierte Plug-ins zu ersetzen. Spezifische Komponenten haben also jeweils Vorrang vor allgemein implementierten. Ist die Komponentenklasse geladen, wird mittels der Java-Reflection-API dynamisch eine Instanz der Klasse erzeugt. Ist dies geschehen, wird die definierte Startmethode des Klassenobjekts aufgerufen. Um zu gewährleisten, dass die Komponenten alle notwendigen Eigenschaften aufweisen, existiert die abstrakte Oberklasse „PlugIn“. Darüber hinaus wird in diesen abstrakten Oberklassen die Schnittstelle definiert, die die konkreten Plug-ins jeweils implementieren müssen. Da die Plug-ins an verschiedenen Stellen im System Verwendung finden, sind die Anforderungen an die einzelnen Plug-in-Kategorien recht unterschiedlich. Daher wurde ausgehend von der Klasse „PlugIn“ eine Hierarchie von abstrakten Unterklassen abgeleitet (Abb. 34).

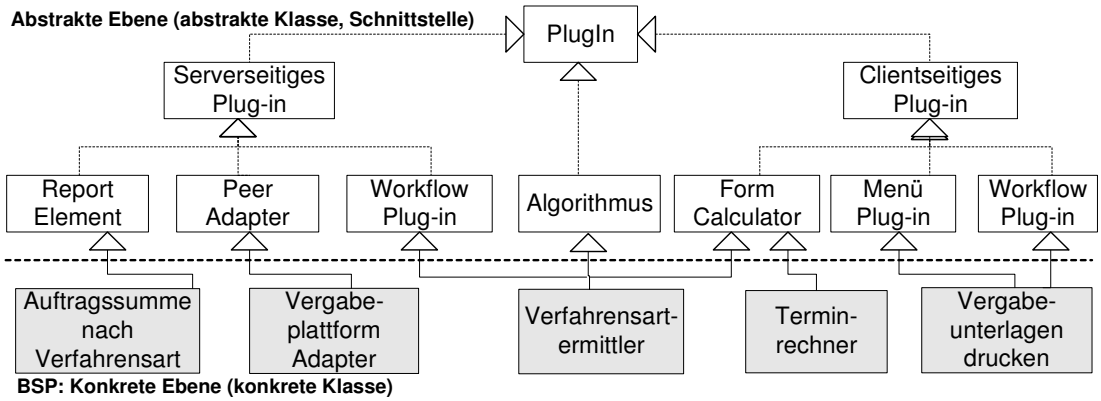


Abb. 34: Klassenhierarchie für Plug-ins

In erster Linie wird zwischen client- und serverseitigen Plug-ins unterschieden. Daneben existieren noch Plug-ins, die von gemeinsam genutzten Bibliothekskomponenten verwendet werden. Hierbei wird analog zum etablierten Entwurfsmuster

„Strategie“ der Objektorientierung (vgl. GAMM96, S. 373-384) die Implementation bestimmter Algorithmen von der Verwendung separiert. In Abb. 34 und Tab. 51 sind die wichtigsten Typen von Plug-ins dargestellt.

Tab. 51: Typen von Funktionskomponenten (Plug-ins)

Kategorie	Einsatz	Beschreibung
ServerWorkflowTask	Server	Workflow-Aktivität, die im Rahmen einer Systemtask serverseitig durch das System ausgeführt wird, sobald sie den Status „EXECUTABLE“ erreicht
PeerAdapter	Server	Funktionskomponente zum Einbinden von Kommunikationspartnern in die Peer-to-Peer-Struktur der Systemarchitektur; übernimmt die Aufbereitung der versendeten Nachrichten speziell für das angebundene System
ReportElement	Server	Funktionskomponente zur Erweiterung des Template-Mechanismus, um Ergebnisse komplexer Abfragen bzw. Berechnungen in Auswertungen einfließen zu lassen (vgl. Abschnitt 6.3.3)
DocumentAccessor	Server	Funktionskomponente, um über die Schnittstelle des XDDL-Datenmodells (vgl. Abschnitt 6.3.1) auf nicht in dieser Art abgelegte Daten (sondern z. B. reguläre Datenbanktabellen) zuzugreifen
Condition	Server	Funktionskomponente, um parametrisierbare Bedingungsausdrücke zu kapseln. Verwendung z. B. in Workflow-Transitionen oder als Startbedingungen von Aktivitäten (vgl. Abschnitt 6.2.1.2)
DocumentFilter	Server	Funktionskomponente zum Filtern von Datenelementen des XDDL-Datenmodells
ValueChooser	Client	Funktionskomponente zur Implementierung von Vorschlagsmechanismen für Werte in Formularfeldern (Abschnitt 6.4.2)
ClientWorkflowTask	Client	Clientseitige Workflow-Aktivität, deren Ausführung als Funktionskomponente erfolgt, sobald die Aktivität in der Inbox eines Bearbeiters aktiviert wurde
MenuPlugIn	Client	Clientseitige Aktivität, die über eine dynamisch per Activatortask beeinflussbare Zugriffsstruktur aufgerufen wird
FormCalculator	Client	Funktionskomponente zur Berechnung von Formularfeldern in Abhängigkeit von anderen Formularfeldern
Algorithmus	-----	Allgemeines Berechnungs-Plug-in

Zur Entwicklung der Plug-ins steht das Plug-in-Development-Environment zur Verfügung. Es besteht hauptsächlich aus einer Umgebung, in der die Funktionskomponenten unabhängig vom Gesamtsystem erstellt und getestet werden. Zu diesem Zweck sind vom Gesamtsystem nur die abstrakten Oberklassen fest eingebunden, die konkreten Implementierungen dagegen lose. Zusätzlich steht ein Mechanismus für Testkomponenten [LINK02, S. 5] zur Verfügung, der ein automatisiertes Testen der implementierten Plug-ins gegen die in den Testklassen formalisierten Spezifikationen ermöglicht. Kundenspezifische Funktionskomponenten werden zusammen mit den kundenspezifischen Artefakten des Kundenmodells abgelegt (siehe auch Abschnitt 6.6).

6.3 XDDL – Datenhaltung auf Basis von XML

In Bezug auf die Datenhaltung treffen zwei konträre Anforderungen aufeinander. Die Komponenten für die Bieterverwaltung und für Auswertungen benötigen beispielsweise ein stark strukturiertes Datenmodell (vgl. Abschnitt 5.5.8) wie in Online Transaction Processing Systems (OLTP) [SCHI99b, S. 46f.]. Hier finden in der Regel relationale Datenbankmanagementsysteme (RDBMs) Anwendung. Die Möglichkeit zur kundenindividuellen Anpassung bzw. Erstellung von Formularen mit dahinter liegenden spezifischen semistrukturierten Daten wird hingegen nur durch Verwendung entsprechender Datenstrukturen z. B. auf Basis von XML zur Verfügung gestellt. Ein weiteres Problem stellt die Abbildung komplexer Leistungsverzeichnisse mit mehreren hundert Positionen und beliebigen Hierarchieebenen dar. Zwar können diese Stücklistenstrukturen in einem relationalen Datenbankmodell abgebildet werden [THOM90, I 1.2 S. 10-21], bei Beachtung der Regeln zur Normalform entstehen jedoch unverhältnismäßig viele Datensätze, die nur mittels aufwendiger Operationen wieder zu einer Einheit zusammengeführt werden können. Die dokumentorientierte Sichtweise ist jedoch gerade im öffentlichen Beschaffungsprozess sehr wichtig (z. B. beim Druck oder Austausch der Leistungsverzeichnisse). Des Weiteren ist das durch die Verwendung der J2EE-Plattform implizierte objektorientierte Modell nicht ohne weiteres auf relationale Strukturen abzubilden. Dieses auch als „impedance mismatch“ bezeichnete Problemfeld [AMBL03] wird durch eine Reihe von Werkzeugen zum objektrelationalen Mapping adressiert [vgl. STON99, S. 163-184]. Hierbei sind grobgranulare Entitäten vorteilhaft, und eine Kombination mit feingliedrigen Stücklistenstrukturen ist kaum sinnvoll [ALUR02, S. 79-82]. Auch hier kann eine Speicherung von Objektzuständen in XML (Serialisierung von Objekten) sinnvoller sein. In Anbetracht dieser Umstände scheint es erforderlich, Daten sowohl in relationalen Tabellen als auch in Form von XML-Dokumenten vorzuhalten.

Neben dem in Abschnitt 6.9 vorgestellten Konzept zur Abbildung von Leistungsverzeichnissen wird dies mit dem nachfolgend diskutierten XDDL-Datenhaltungsmodell (XML Data Definition Language) verwirklicht.

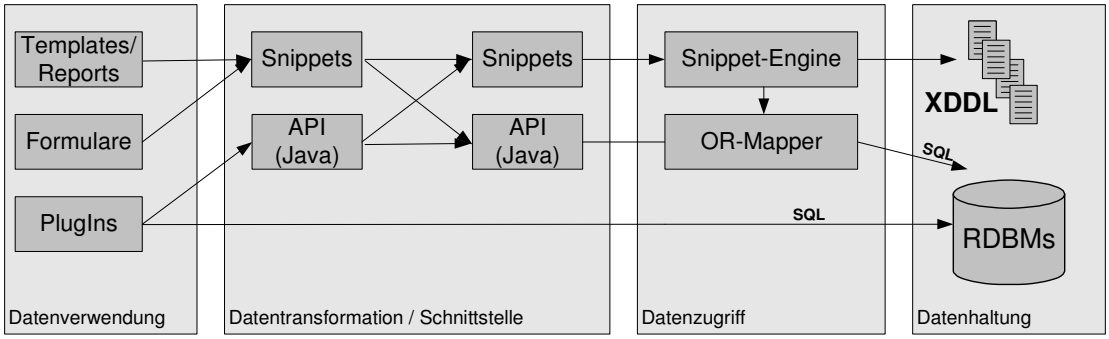


Abb. 35: Datenhaltungsmodell

6.3.1 Datenzugriff und -haltung

Zur Speicherung der strukturierten Inhalte können bewährte relationale Datenbanken eingesetzt werden. Die XML-basierten Inhalte werden dabei in speziellen XML-Datenbanken [GRAY99, SCHI00b, S. 101-103; BOAG01], in eine Verzeichnisstruktur oder als Ganzes in sog. BLOB- oder CLOB-Attributen (Binary Large Object bzw. Character Large Object) relationaler Datenbanken abgelegt. Aus konzeptioneller Sicht existieren jedoch zwei logisch getrennte Datenbestände, nachfolgend als das XDDL-Datenmodell und das relationale Datenmodell bezeichnet. Der Zugriff auf die XML-Daten erfolgt über eine XML-basierte Schnittstelle, der Zugriff auf die relationalen Daten über eine Java-API in Verbindung mit einem Werkzeug für das objektrelationale Mapping.

6.3.1.1 XDDL-basierte Datenhaltung

Die Speicherung der über die XDDL-Schnittstelle ausgetauschten Daten übernimmt die „Snippet-Engine“. Als Snippets werden XML-Fragmente bezeichnet, die im Dokumentendatenmodell die Stelle von Zellen relationaler Datenbanktabellen einnehmen. Eine Aufstellung der von XDDL unterstützten Datentypen findet sich in Anhang 3. Es handelt sich um die atomaren Datenelemente für die Adressierung.

Für die Speicherung der Daten existieren getrennte Dokumente für die Datendefinition („Document Definition“) und -haltung („Document“). Beides sind XML-Dokumente mit ähnlichem Aufbau (siehe Anhang 2). Die Adressierung der einzelnen Datenelemente geschieht mittels der sogenannten Snippet-ID. Hierbei handelt sich um eine komplexe Datenstruktur, die sich aus Dokument-ID, Element-ID, Kontext-ID und Kontexttyp zusammensetzt. Die Snippet-ID wird als Java-Klasse oder als Zeichenkette repräsentiert. Eine einfache Snippet-ID zum Zugriff auf ein auftraggeberspezifisches zweites Aktenzeichen könnte folgendermaßen aussehen:

„VERGABEGRUNDDATEN/AKTENZEICHEN_2“. Es wird damit das XML-Snippet „AKTENZEICHEN“ im XDDL-Dokument „VERGABEGRUNDDATEN“ adressiert. Hervorzuheben ist hier, dass es in den XML-Datenstrukturen unproblematisch ist, weitere installationsspezifische „Felder“ (Snippets) hinzuzufügen, in der relationalen Welt wäre dies nicht ohne weiteres möglich. Mittels der Snippet-ID wird in einem Formular auf ein Datenelement in einem XDDL-Dokument referenziert, welches das Aktenzeichen enthält. Der Kontexttyp und der Schlüssel des Kontextes werden in diesem Fall vom Formular übernommen, da sich beide im Kontext einer Vergabe befinden. Der Kontextschlüssel wäre in diesem Fall der eindeutige datentechnische Schlüssel der Vergabe im relationalen Datenbestand (Abb. 36, Alternative 3).

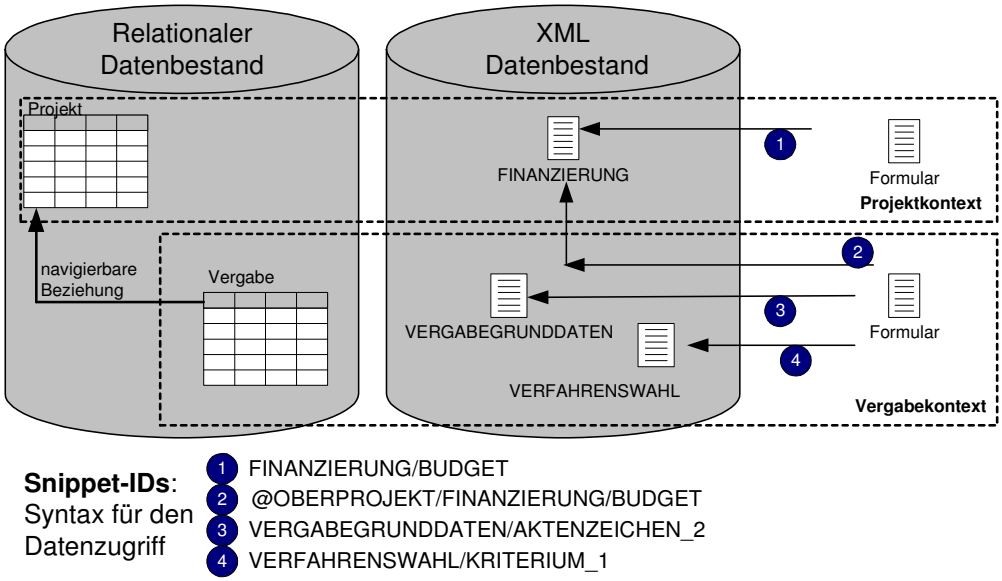


Abb. 36: Datenzugriff über Snippets

Es kann allerdings nötig sein, innerhalb vernetzter Kontextstrukturen zu navigieren. So soll z. B. in einem Formular, welches sich im Kontext eines Vergabeverfahrens befindet, auf Daten des übergeordneten Projekts zugegriffen werden. Es ist daher möglich, in der Zeichenkettenrepräsentation der Snippet-ID Kontextwechsel zu definieren. Dies geschieht mit dem @-Operator (Abb. 36, Alternative 2): „@OBERPROJEKT/PROJEKTGRUNDDATEN/BUDGET“. Es wird hierbei vom Kontext einer Vergabe in den Kontext des Überprojektes gewechselt. Dies funktioniert jedoch nur, da im relationalen Part des Datenmodells eine in diese Richtung navigierbare eindeutige Beziehung existiert. Ein Teilprojekt ist genau einem Oberprojekt zugeordnet. Die umgekehrte Navigation wäre nicht möglich, da diese Bezie-

hung zwar navigierbar, aber nicht eindeutig wäre. Ein Projekt kann also mehrere untergeordnete Vergaben haben.

6.3.1.2 Objektrelationale Datenspeicherung

Mechanismen wie die Java Database Connectivity (JDBC) ermöglichen den Zugriff auf relationale Datenbanken aus objektorientierten Hochsprachen. Hierbei muss für jeden Anwendungsfall ein SQL-Ausdruck vorgegeben oder zur Laufzeit erstellt werden. Dieser anwendungsferne Aspekt der Objektpersistenz (zum Begriff der Aspekte in der Programmierung siehe [BURK03]) nimmt somit einen erheblichen Teil des Entwicklungsaufwandes ein. Aus diesem Grund wurden Verfahren entwickelt, um das bereits in den objektorientierten Klassen definierte Datenmodell auf relationale Datenbankstrukturen abzubilden [STON99, S. 163-184]. Eines dieser auch als objektrelationales Mapping bekannten Verfahren stellt der Mechanismus der Container Managed Beans innerhalb der Java-2-Enterprise-Architektur dar [MONS01, S. 160-185]. Er ermöglicht es, rein deskriptiv Persistenzeigenschaften für die Objekte anzugeben.

Tab. 52: Vergleich relationale und XDDL-basierte Speicherung

Aspekt	Relationale Speicherung	XDDL-basierte Speicherung
Zusammenfassung gleichartiger Daten	Relation (Tabelle)	XDDL-Dokument
Definition der Datenstrukturen	Tabellendefinition im Data-Dictionary	XDDL-Dokumentdefinition
Adressierung von Datensätzen	Primärschlüssel	Snippet-ID
Anzahl der zurückgelieferten Datensätze	0..n	0..1
Flexibilität der Datendefinition	starr	erweiterbar
Primäre Verwendung	Bieterverwaltung, grundlegende Vergabe- und Projektdaten	Formulardaten, auftraggeberspezifische Felder
Primärer Zugriff	objektrelationaler Mechanismus	Snippet-Engine

Die eigentliche Generierung von SQL-Ausdrücken für das Auffinden, Laden und Speichern der Daten wird vom System erzeugt. Für einen Einsatz auf verschiedenen unterschiedlichen Datenbanksystemen muss jeweils die auf XML basierende Konfigurationsdatei ausgetauscht werden. Aus diesen Gründen wird dieser Mechanismus zur Anbindung relationaler Datenbanksysteme im Rahmen von XAVER verwendet. Allerdings kann auf vorhandene Implementierungen zurückgegriffen werden.

In Tab. 52 sind abschließend die Unterschiede zwischen relationaler und dokumentenbasierter Datenhaltung in XAVER gegenübergestellt.

6.3.2 Datentransformation und -kombination

Bisher wurden zwei Datenablagemechanismen vorgestellt. Die verschiedenen Anwendungskomponenten des Systems (vgl. Abschnitt 6.3.3) greifen nun fokussiert auf einen der beiden Datenbestände zu. So basieren Formulare hauptsächlich auf in XDDL abgelegten Daten, die Bieterverwaltung jedoch auf strukturierten relationalen Daten. Allerdings sind für die jeweiligen Anwendungen auch der Zugriff auf Daten des anderen Speicherungskonzepts nötig. So müssen z. B. in das Formular zur Zuschlagserteilung auch die Daten des Bieters einfließen, der den Zuschlag erhält (vgl. Abschnitt 5.4.4).

6.3.2.1 Zugriff auf relationale Daten mittels XDDL

Um die nicht im Dokument-Datenmodell gespeicherten Daten in Formularen zugreifbar zu machen, ist ein Konvertierungsmechanismus nötig. Wie für reguläre Daten der XDDL-Datenhaltung werden hierzu XDDL-Dokumentdefinitionen erstellt. Die hier definierten Daten werden jedoch nicht aus XML-Dateien gelesen. Vielmehr steht für jede dieser virtuellen XDDL-Dokumentdefinitionen eine Funktionskomponente zur Verfügung, welche die Anfragen bearbeitet und die Daten zurückliefert bzw. speichert. So wird der Zugriff auf relationale Datenbanktabellen innerhalb des Systems realisiert. Auch ein Zugriff auf in Java-Klassen gekapselte Daten ist möglich. Gegenüber den die Daten abfragenden Komponenten ist der Einsatz der Zugriffskomponenten nicht ersichtlich. Um effizient zwischen Anfragen auf real existierende Dokumente und per Funktionskomponente generierte unterscheiden zu können, muss der Identifizierungsschlüssel des Dokumentes in letzterem Falle durch das Präfix „VIRTUAL_“ als virtuell gekennzeichnet werden. Eine Aufstellung aller standardmäßig implementierten virtuellen XDDL-Dokumentdefinitionen findet sich in Anhang 3.

6.3.2.2 Zugriff auf XDDL-Daten in Funktionskomponenten

Der umgekehrte Mechanismus ermöglicht den Zugriff auf Daten im XDDL-Datenmodell in Funktionskomponenten. Hierfür stellt eine spezielle Komponente Lade- und Speichermethoden für jeden Datentyp zur Verfügung, die Snippet-ID wird

hierbei als Methodenparameter übergeben. Die XDDL-Daten an sich werden durch äquivalente Java-Datentypen repräsentiert (z. B. java.lang.String, java.lang.Float, java.lang.List ...).

6.3.2.3 Vermengung relationaler und XDDL-Daten

Neben der Transformation ist die Vermengung von Daten beider Datenformen möglich. Dies ist insbesondere sinnvoll, wenn für eine relationale Datenbanktabelle bereits eine Zugriffskomponente vorhanden ist, die diese Relation auf eine XDDL-Tabelle abbildet. Durch das Mapping wird die Tabelle zwar zugreifbar, die Eigenschaft der beliebigen Erweiterbarkeit ohne Programmieraufwand und Datenbankanpassung wie bei regulären Tabellen des XDDL-Formats erhält sie dadurch jedoch nicht. Aus diesem Grund können in der virtuellen Dokumentdefinition beliebige zusätzliche Tabellenspalten definiert werden, die vom System beim Datenzugriff separiert und in regulären Dokumenten abgelegt werden. Abb. 37 zeigt, wie auf verschiedene Weise auf die im relationalen Format abgelegten Vergabestammdaten zugegriffen werden kann. Zunächst erfolgt der Zugriff auf die Stammdaten der aktuellen Vergabe über die XDDL-Dokumentdefinition „VIRTUAL_VERGABE“. Eine Auflistung aller Vergaben ist mit Hilfe von „VIRTUAL_VERGABE_LISTE“ realisierbar. Diese verbindet Daten aus der Relation „Vergabe“ mit Daten aus der im selben Kontext liegenden XDDL-Dokumentdefinition „VERGABEGRUNDDATEN“.

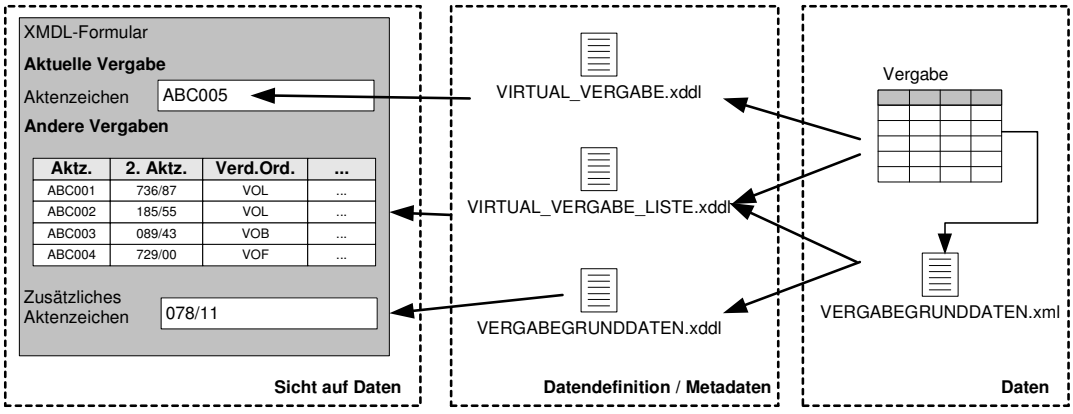


Abb. 37: Virtueller und nichtvirtueller Datenzugriff

6.3.3 Datenverwendung

Für die im System gehaltenen Daten existieren drei Verwendungsmöglichkeiten. Neben den in Abschnitt 6.4 beschriebenen Formularen sind dies insbesondere pro-

grammierte Funktionskomponenten (Plug-in), Druckvorlagen (Templates) bzw. Auswertungen (Reports).

Die **Funktionskomponenten** sind (wie bereits erwähnt) in Java implementierte Komponenten, die über den beschriebenen Plug-in-Mechanismus lose in das Gesamtsystem eingebunden sind. Sie finden überall dort Anwendung, wo generische Komponenten wie z. B. Formulare unzureichend sind. Auch der Datenzugriff geschieht ungenerisch über eine Java-Programmierschnittstelle. Über bestimmte definierte Methodenaufrufe können diese in sog. Business Objects gekapselten Daten gespeichert bzw. geladen werden. Die Zugeständnisse, die bezüglich der Allgemeinverwendbarkeit zu machen sind, werden durch eine höhere Flexibilität belohnt. Auch die Geschwindigkeit dieser Art des Datenzugriffs ist in der Regel höher, da aufwendige Zwischenkomponenten zur Umwandlung generischer Datenanfragen entfallen können.

Zum Zweck des Ausdrucks von Formularen bzw. der Erstellung von Auswertungen kommt ein flexibler **Template-Mechanismus** zum Einsatz. Durch Erstellung eines speziellen Template-Dokuments kann die Ausgabe den individuellen Wünschen bzw. Vorgaben angepasst werden. Grundsätzlich sind Templates in allen textbasierten Ausgabeformaten denkbar. Zielanwendungen sind vor allem Textverarbeitungssysteme wie Microsoft Word sowie WWW-Browser. Für das von WWW-Browsern verwendete HTML-Format können direkt Templates erstellt werden. Für Textverarbeitungsprogramme kann das textbasierte Rich Text Format (RTF) verwendet werden. Die Erstellung von RTF-Templates mit Hilfe gängiger Textverarbeitungssysteme ist als pragmatischer Ansatz effizient, wenngleich konzeptionell unsauber, da das RTF-Format niemals für die Source-Code-Manipulation, wie bei Template-Ersetzungen nötig, konzipiert war.

Um jede Art von Daten oder komplexer Auswertung für beliebige Formate als Template-Ersetzung einfügen zu können, basiert der Mechanismus auf erweiterbaren und austauschbaren Funktionskomponenten. Im Standard sind Funktionskomponenten zum Zugriff auf Daten im XDDL-Datenmodell vorhanden, ebenso Mechanismen zum Erzeugen bzw. Füllen von Tabellenstrukuren. Daneben existieren spezielle zielformatabhängige Template-Tags, um z. B. in Abhängigkeit von boolschen Datenelementen leere oder angekreuzte Felder in RTF-Dokumenten zu erzeugen.

6.4 XMDL – Bildschirmformulare auf Basis von XML

Neben einem flexiblen Datenhaltungsmodell sind ebenso Mechanismen für die flexible Erstellung von Bildschirmformularen nötig. Darüber hinaus muss die Ausgabe der Daten in Form und Layout bereits vorhandener Formulare möglich sein. Es stellt sich die Frage, ob nicht vorhandene Konzepte zur Abbildung digitaler Formulare wie die Extensible Form Description Language (XFDL) oder PDF-Formulare hierfür geeignet sind. Diese Konzepte legen allerdings den Schwerpunkt auf die graphische Gestaltung und weniger auf die Einbindung in Programmsysteme. Zudem sind teilweise proprietäre Bearbeitungskomponenten nötig, die nur schlecht in das Gesamtsystem einbindbar sind [ADOB99; BOYE98]. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des XAVER-Konzepts die XML Mask Definition Language (XMDL) entwickelt. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der einfachen Einbindbarkeit in das Systemkonzept und dem Zugriff auf XDDL-Daten. Die Bezeichnung Maske wurde gewählt, um den Fokus auf die Aspekte der Bearbeitung am Bildschirm zu setzen und somit den Unterschied zu bestehenden Formularbeschreibungssprachen zu betonen. Im weiteren Verlauf wird jedoch von Formularen bzw. Bildschirmformularen gesprochen.
Neben dem Grundmechanismus (Abschnitt 6.4.1) sollen die einzelnen Formularelemente (6.4.2), Gestaltungs- (6.4.3) und Interaktionsmöglichkeiten (6.4.4) vorgestellt werden.

6.4.1 Grundaufbau und Datenspeicherung

Die mit XMDL definierten Bildschirmformulare werden von einem sog. Formular-Renderer in Java-Swing-Dialoge transformiert und somit als Bildschirmmaske dargestellt. Zum Druck der Formulare ist neben einem dynamischen Rendern in PDF auch das Hinterlegen von Druck-Templates, wie in Abschnitt 6.3.3 beschrieben, möglich. Die mittels Formularen erfassten Daten werden in der ebenfalls oben beschriebenen XDDL abgelegt. Hierzu muss jedem XML-Formularelement eine den Speicherort genau bezeichnende Snippet-ID als Zeichenkette angegeben werden, um es auf ein Datenelement zu mappen (vgl. Abschnitt 6.3.2.2).
Abb. 38 verdeutlicht nochmals den Zusammenhang der einzelnen Komponenten. Im oberen Drittel ist das dynamische Rendern von Formularen aus Vorlagen dargestellt, die auf eine einheitliche Schnittstelle auf Basis der XDDL zugreifen (Mitte). Im unteren Abschnitt der Abbildung ist ersichtlich, dass neben nativen, in XDDL abgeleg-

ten Inhalten auch Daten aus dem relationalen Basissystem und aus Fremdsystemen zugreifbar sind. Dies geschieht im ersten Fall auf die in Abschnitt 6.3.2.1 beschriebene Art, im zweiten Fall durch zu implementierende Adaptoren.

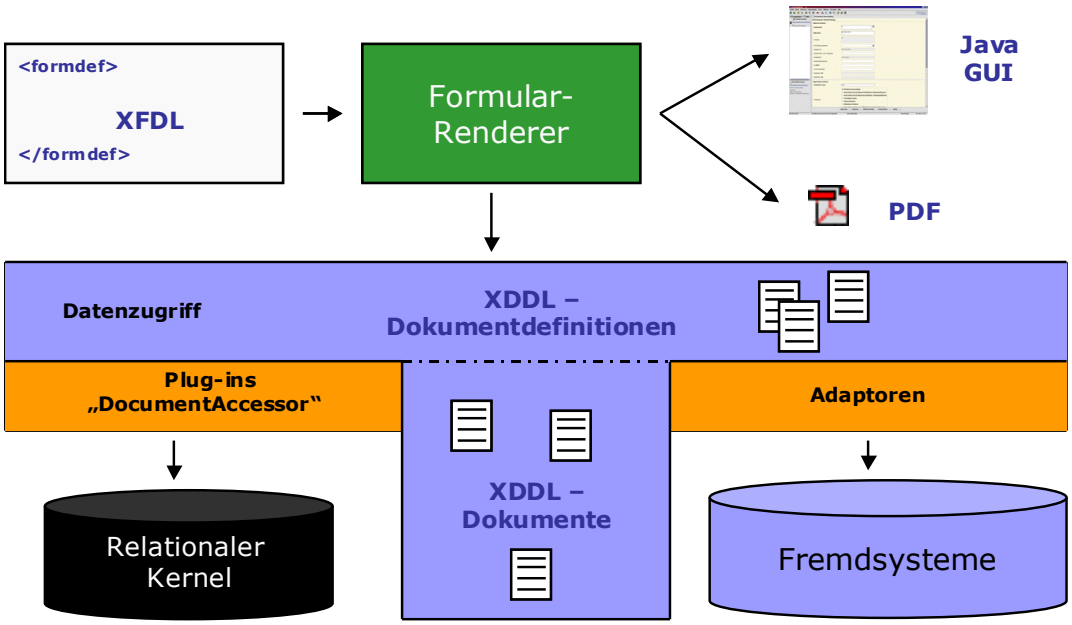


Abb. 38: Umsetzung von Bildschirmformularen

6.4.2 Abbildung von Formularelementen mittels XML

Die Definition von Formularen in der XMDL geschieht durch die Anordnung und Definition von Formularelementen. Zunächst existieren als Überelemente das Formular an sich und eine Gruppierungskomponente. Beide können als Unterelemente wiederum Gruppen oder aber die nachfolgend beschriebenen einfachen Formularelemente enthalten.

Neben diesen einfachen Elementen existiert als komplexes Element noch die Tabelle, die wiederum einfache Felder als Spalten enthalten kann.

Standardfeld („field")

Felder sind universelle Eingabemöglichkeiten für Zeichenketten. Daher können sie auf die XDDL-Datentypen string, integer, float und date gemappt werden (ein detaillierter Überblick über die Verknüpfungsmöglichkeiten von XDDL-Elementen und Formularfeldern findet sich in Anhang 3). Als Darstellungsoptionen können die angezeigte Feldlänge, die Anzahl der Zeilen und das Zeilenumbruchsverhalten angegeben werden. Wie jedes andere der folgenden Elemente kann das Feld eine Beschriftung erhalten, die bei der Ausgabe angezeigt wird, und die Angabe, ob das E-

lement ausgefüllt werden muss („Muss-Feld“). Weitere Attribute sind die Sichtbarkeit und die Veränderbarkeit des Feldes.

Datumseingabefelder („date chooser“)

Datum und Uhrzeiten lassen sich zwar über Felder eingeben, komfortabler geschieht dies jedoch über spezielle Komponenten. Hier werden Datum und Uhrzeit in einer Kalenderkomponente ausgewählt.

Dateifelder („file“)

Um an jeder beliebigen Stelle im Verfahrensablauf Dateien in das integrierte Dokumentenverwaltungssystem einfügen zu können, existieren Dateifelder. Hier öffnet sich nach Druck auf eine Schaltfläche ein Dateiauswahldialog. Darüber hinaus können die nötigen Metadaten erfasst werden (vgl. Abschnitt 6.5.2). Analog hierzu existiert der Datentyp „file“.

Optionsfelder („option“)

Optionsfelder ermöglichen die Selektion einer oder mehrerer Optionen. Die auszuwählenden Optionen sind fest in der entsprechenden Definition des zugehörigen XDDL-Typs „options“ festgelegt. Im Formularelement kann lediglich die Darstellungsform gewählt werden. Es ist hierbei eine Darstellung als aufklappbares Listenelement oder als eine Ansammlung von Ankreuzfeldern möglich.

Vorschlagslisten („chooser“)

Eine abgewandelte Form der Standardfelder ergibt sich, wenn sie mit einer Liste von Vorschlagswerten kombiniert werden. Diese Elemente bieten auf Knopfdruck eine Liste von vorgesehenen Werten an, die sich in das Feld einfügen lassen. Die Daten hierfür können entweder statisch hinterlegt sein oder aus anderen XDDL-Dokumenten bzw. Datenbanktabellen stammen. Zusätzliche Vorschlagslisten sind über Funktionskomponenten realisierbar.

Gruppen („group“)

Gruppen fassen mehrere Elemente zusammen. Wahlweise werden diese in der Gruppe horizontal oder vertikal angeordnet. Optional kann um die Gruppe ein Rahmen angezeigt werden.

Tabellen („table“)

Tabellen ermöglichen es, in XDDL-Dokumenten zweidimensionale Datenstrukturen zu realisieren. Hierzu wird in der XDDL-Dokumentdefinition die Anzahl der Spalten definiert und jeder Spalte ein Datentyp zugewiesen. Die Zeilen können nun durch

den Bearbeiter erzeugt und mit Daten gefüllt werden. Besondere Bedeutung hat diese Komponente beim Zugriff auf relational abgelegte Daten über virtuelle XDDL-Dokumentdefinitionen (Abschnitt 6.3.2.1). Auf diese Weise werden z. B. Bieterdaten tabellenartig in Bildschirmformularen dargestellt.

6.4.3 Layout der Formulare

Mit den oben genannten Bausteinen und der Möglichkeit der Gruppierung lassen sich einfache Formularlayouts umsetzen. Außer einigen vordefinierten Anordnungsanweisungen wird das Layout hier dynamisch bestimmt. Dies ist für Bildschirmmasken ausreichend, bei denen die Funktion und weniger die Optik im Vordergrund steht. Zudem hat dies den Vorteil, dass bei der Erstellung keine gestalterischen Arbeiten nötig sind. Werden die Formulare jedoch ausgedruckt, kommt es auf die exakte Umsetzung von Gestaltungsvorgaben an. Aus diesem Grund bietet der Mechanismus

- die Nutzung von Templates, um vorgefertigte Formulare im RTF-Format zu füllen (Abschnitt 6.3.3),
- die Verwendung von PDF-Formularen und
- die Bearbeitung der Formulare im Orginallayout.

Die beiden letzten Alternativen sollen nachfolgend beschrieben werden.

6.4.3.1 Befüllen von PDF-Formularen

Um eine exakte Darstellung von Formularen im Ausdruck oder Export zu gewährleisten, werden PDF-Formulare herangezogen [ADOB99, S. 485-494], die durch den Formular-Renderer befüllt werden. Die graphische Gestaltung kann durch das Werkzeug Adobe Acrobat komfortabel erfolgen. Hierbei wird zunächst eine PDF-Datei z. B. aus einem Textverarbeitungsprogramm heraus erzeugt, danach werden auf einer darüber liegenden transparenten Ebene Formularfelder definiert. Die Felder sind hierbei weitgehend unsichtbar und definieren nur Bereiche, in denen Eingaben erfolgen dürfen. Um nun eine druckbare Version für ein XMDL-Formular zu erzeugen, müssen die Felder in XMDL- und PDF-Formular gemappt werden. Hierzu wird der folgende Mechanismus gewählt: Die Felder erhalten jeweils die gleichen Schlüssel (IDs). Dies funktioniert für einfache Formularelemente wie Standardfelder, Datumskomponenten usw. reibungslos. Komplizierter ist das Mapping einer Tabelle in ein PDF-Formular. Da hier keine Tabellen zur Verfügung stehen, muss jede Zelle der Tabelle auf ein Feld gemappt werden. Hierzu wird die folgende Syntax verwendet:

“<<Schlüssel des Tabellenelements>>,<<Schlüssel der Spalte>>,<<Nummer der Zeile>>”. Dies kann z. B. so aussehen: “BIETER,FIRMENNAME,1”.

6.4.3.2 WYSIWYG-Layout

Neben dem Druck sind die Anzeige am Bildschirm und die Bearbeitungsmöglichkeit im Originallayout wünschenswert, so dass von wirklichen Bildschirmformularen gesprochen werden kann. Da der bisher beschriebene Mechanismus hiervon noch weit entfernt ist, sind einige Erweiterungen nötig. Zunächst muss von dem Gedanken Abstand genommen werden, man könne alle graphischen Informationen wie Bilder oder Texte in das XMDL-Dokument codieren. Dies würde das Format sprengen und unübersichtlich machen. Aus diesem Grund wird ein den PDF-Formularen ähnliches Verfahren angewendet. Das Grundlayout des Formulars wird hierbei in Form eines festen Bildes im Hintergrund angezeigt, darüber werden auf einer transparenten Ebene die Formularelemente platziert („Transparent Form Renderer“). Auf oberster Ebene der XMDL-Definition existieren zwei Attribute, um den transparenten Modus zu aktivieren und das Hintergrundbild in Form einer URL zu definieren. Daneben muss für jedes Formularelement eine horizontale und vertikale Position relativ zur linken oberen Ecke der Seite sowie Breite und Höhe in Pixel festlegbar sein. Die Angabe dieser Layoutangaben würde nun einen zusätzlichen Aufwand bei der Erstellung der Formulare bedeuten, weswegen ein entsprechendes Werkzeug zur Verfügung stehen müsste, welches die Anpassung in Originalansicht ermöglicht. Um dies zu vermeiden, wird wiederum auf die PDF-Formulare zurückgegriffen. Nach obigem Konzept muss für die originalgetreue Druckausgabe ein PDF-Formular bereitstehen, welches dem Originallayout entspricht. Aus diesem Formular wird nun zum einen eine Graphik erzeugt, die als Hintergrundebene für die XMDL-Formulare dient, zum anderen werden die Informationen über die Position der Formularfelder extrahiert, um daraus eine Rohversion einer XMDL-Definition zu erzeugen. Diese Aufgabe übernimmt der „Form Extractor“ (Abb. 39). Die XMDL-Formulare können nun noch weiter bearbeitet werden, um die Verknüpfung zu den Datenfeldern und Interaktionen zu ermöglichen. Um bei einer Layoutänderung das Formular nicht neu erstellen zu müssen, können die Layoutinformationen durch den „Form Extractor“ auch in bestehenden Formularen aktualisiert werden („2. Durchlauf“). Hierbei findet eine Zuordnung über die identischen Elementschlüssel (IDs) statt.

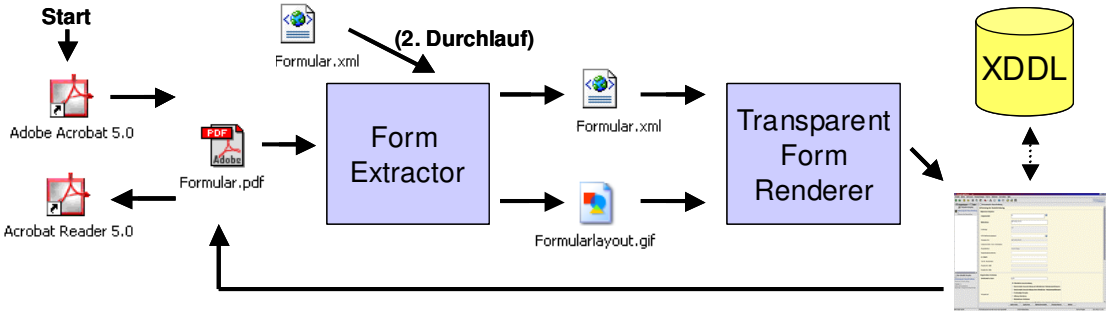


Abb. 39: Kreisschluss zwischen PDF-Formularen und XMDL-Formularen

Durch den Renderer wird nun aus XMDL-Formulardefinition und dem Formularlayout ein originalgetreues Bildschirmformular generiert, welches Daten über die XDDL-Schnittstelle aus dem System bezieht bzw. in das System schreibt. Werden nun die Daten, wie im obigen Unterabschnitt dargestellt, in das PDF-Formular zurückgeschrieben, so ergibt sich ein Kreisschluss (Abb. 39).

6.4.4 Interaktion innerhalb der Formulare

Für die Abbildung von Interaktionen zwischen Formularelementen stehen verschiedene Mechanismen zur Verfügung:

Abhängige Feldinhalte

Inhalte von Formularelementen können in Abhängigkeit von anderen Elementen gesetzt werden. Hierzu wird in XML eine Abhängigkeit definiert, die die drei Angaben Modus, Klasse und Berechnungsausdruck benötigt (Abb. 40).

Das Attribut „class“ steht für den Namen einer Java-Klasse, die einer bestimmten Konvention genügen muss und vom Plug-in-Mechanismus geladen wird, um die Berechnung auszuführen. Module für gängige Berechnungsoperationen sind im Standard enthalten (FloatCalculator, IntegerCalculator, BooleanCalculator, StringCalculator). Die Berechnung selbst findet sich im Attribut „expression“. Es werden dabei drei Modi unterschieden:

1) Das Feld wird immer in Abhängigkeit von anderen Feldern berechnet, eine Eingabe durch den Benutzer ist nicht möglich („CALCULATED_VALUE“). Eine Speicherung des Ergebnisses in einem XDDL-Feld ist optional. In Abb. 40 findet sich ein solches Element als Feld „DIFFERENZ“.
2) Der errechnete Wert wird nur gesetzt, falls das Feld noch nicht gefüllt ist („DEFAULT“), ansonsten verbleibt der gesetzte Wert.

3) Der errechnete Wert wird nur gesetzt, falls das Feld noch keinen Wert enthält, ansonsten wird das Berechnungsergebnis dem Benutzer zur Änderung vorgeschlagen („SUGGESTION“).

Abhängige Sichtbarkeit, Ausfüllbarkeit und Pflicht zur Ausfüllung

Mit diesem Mechanismus ist es möglich, außer dem Wert der einzelnen Formularelemente auch andere Eigenschaften zu beeinflussen. Dies sind die Sichtbarkeit („VISIBLE“), die Notwendigkeit, das Feld auszufüllen („REQUIRED“), und der Schreibschutz („READ_ONLY“). Hierzu müssen analog zum oben definierten Vorgehen Ausdrücke definiert werden, die boolsche Werte zurückliefern. In Abb. 40 findet sich z. B. das Feld „Begründung (falls Abweichung)“, welches nur angezeigt wird, falls eine positive Differenz zwischen reservierten und verwendeten Mitteln dargestellt wird.

```
<field id="VERWENDET" reference="FINANZIERUNG/VERWENDET"
       caption="Verwendete Mittel"/>
<field id="RESERVIERT" reference="FINANZIERUNG/ RESERVIERT"
       caption="Reservierte Mittel"/>
<field id="DIFFERENZ" reference="FINANZIERUNG/ DIFFERENZ"
       caption="Verfügbare Mittel"
  <depends type="CALCULATED_VALUE" class="FloatCalculator" expression=":RESERVIERT - :VERWENDET"/>
</field>
<field id="BEGRUENDUNG" reference="FINANZIERUNG/BEGRUENDUNG"
       caption="Begründung (falls Abweichung)">
  <depends type="VISIBLE" class="BooleanCalculator" expression=":DIFFERENZ > 0"/>
</field>
```

Abb. 40: Abhängigkeiten zwischen Formularelementen in XMDL

6.5 Dokumentenmanagement

Im Konzept für das digitale Vergabemanagementsystem ist auch eine Dokumentenverwaltung integriert. Es wird die Speicherung beliebiger Dateien in verschiedenen Kontexten ermöglicht. Im Folgenden wird der Begriff „externes Dokument“ verwendet, um eine Verwechslung mit dem Dokumentbegriff des XML-basierten Datenhaltungskonzepts zu vermeiden.

Externe Dokumente können auf verschiedene Arten in das System gelangen. Dies kann z. B. durch

- den expliziten Import (Check-in) in einer Bildschirmmaske (Abschnitt 6.4),
- die Übernahme digitaler Angebote von einer Vergabeplattform,
- den Import im Rahmen der Systemeinrichtung oder
- die automatische Erstellung im System (z. B. Template-Mechanismus, Abschnitt 6.3.3) sein.

Auf der anderen Seite werden Dokumente an verschiedenen Stellen wie

- expliziter Export oder Druck,
- Export in der Maske (Check-out),
- Zusammenstellung von Vergabeunterlagen (Abschnitt 7.2.6) und
- Auswertung von Angebotsdateien (Abschnitt 7.4.1)

aus dem Dokumentenmanagementsystem benötigt.

6.5.1 Speicherung der Dokumente

Da die Datenmenge, die durch die importierten Dokumente anfällt, enorm groß sein kann, werden diese wahlweise nicht in der zugrunde liegenden relationalen Datenbank gespeichert, sondern direkt im Dateisystem in einem speziellen Verzeichnis abgelegt. Die Dateien werden als atomare Objekte behandelt. Ein Zugriff auf Daten innerhalb der Datei erfolgt nicht. Sie werden als Ganzes in das Dokumentenmanagement eingestellt (Import) und auch wieder als Ganzes exportiert. Beim Import wird der Datei ein eindeutiger Schlüssel zugewiesen, unter dem sie im Dateisystem abgespeichert wird (Abb. 41). Der Schlüssel wird zusammen mit den Metadaten, die einen Kontextbezug herstellen, intern gespeichert.

6.5.2 Speicherung von Metadaten

Neben der reinen Speicherung der Dokumente muss ein Dokumentenmanagement auch eine Indexierung und die Verwaltung von Metadaten umfassen [vgl. z. B. GIER98, S. 76-79; THOM03b, S. 917f.]. Auch hier ergibt sich eine ähnliche Problemstellung wie bei der Datenhaltung im vorherigen Abschnitt. Zum einen sind stark strukturierte Metadatensätze nötig, um Such- und Filtermechanismen auf die Daten effizient anwenden zu können. Zum anderen sollen die Metadaten beliebig erweiterbar sein, auch um semistrukturierte Daten hinzufügen zu können. Dies ist vor allem bei der Definition von Filterkriterien wichtig, die die Anwendbarkeit der Dokumente verfahrenspezifisch steuern. Eine solche Bedingung könnte im Klartext lauten: „Anwendbar für alle beschränkten Verfahren in der VOL, die auf eine Dienstleistung abzielen und im Referat A des Amtes B angesiedelt sind.“ Dies ist in relationalen Strukturen nur schwer abzubilden, da bei entsprechender Flexibilität eine Vielzahl verknüpfter Relationen nötig wäre, während in XML das analoge Konstrukt ein einziges zusammenhängendes Dokument ist. Es stellt sich wiederum die Frage, ob relationale oder dokumentorientierte Speicherung angebracht ist. Da es für beide Konzepte zwingende Gründe gibt, muss wiederum ein

zepte zwingende Gründe gibt, muss wiederum ein Kombinationsverfahren gewählt werden.

Der Metadatensatz zu einem Dokument wird als XML dargestellt. Als Basis dient die im Rahmen dieses Konzepts entwickelte XML Tendering Meta Data Language (Abb. 41 und Anhang 2). Für jedes externe Dokument wird nun ein Tupel in der relationalen Datenbank angelegt, welches als Attribut das XML-Dokument aufnimmt. Sinnvollerweise handelt es sich hierbei um eine Spalte vom Type CLOB (Character Large Object). Die für das Retrieval besonders wichtigen Daten werden nun zusätzlich noch strukturiert in dedizierten Spalten gespeichert. Ein Datum ist sicherlich der eindeutige Schlüssel des externen Dokuments, mit dem das eigentliche Dokument im Dateisystem identifiziert werden kann und der hier auch als Primärschlüssel dient (Abb. 41).

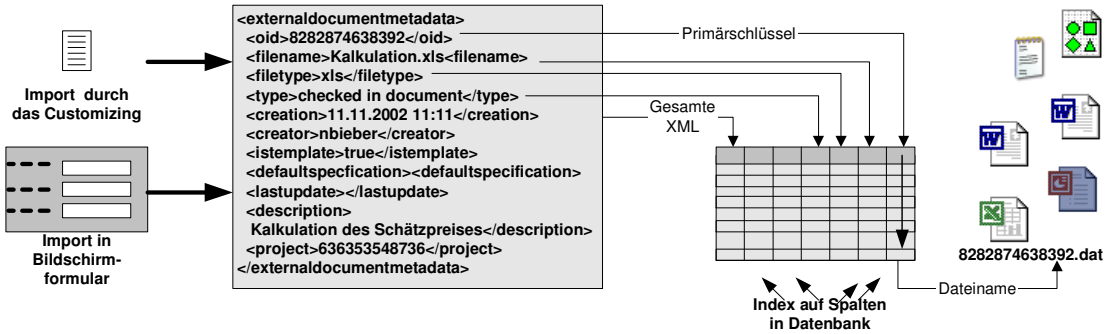


Abb. 41: XML Tendering Meta Data Language (XTML)

Zu den vordefinierten strukturierten Metadaten gehört auch eine Versionsnummer, die bei Veränderung des Dokumentes automatisch hochgezählt wird. Wahlweise kann das alte Dokument ersetzt oder ein neuer Metadatensatz sowie eine neue Version im Dateisystem erzeugt werden. Die Strukturvorgabe des XML-Metadatendokuments ist in Anhang 2 abgebildet.

6.6 Adaptionswerkzeug

Die im Rahmen der Adaption entwickelten Anpassungen in Form von Workflows, Bildschirmformularen oder Dokumentdefinitionen werden, wie bereits gezeigt, größtenteils in Form von XML-Dokumenten gespeichert. Eine Vielzahl der im Folgenden Artefakte genannten Einheiten bilden die sogenannten Fachmodelle. Ein Fachmodell bildet zusammen mit dem Basissystem ein fachliches, ablauffähiges System (vgl. Abb. 27) bzw. dient als Grundlage für mehrere andere Modelle (vgl. auch Abschnitt 6.6.3). Das Laden der Artefakte in ein leeres Basissystem übernimmt der sogenannte

Modellladememechanismus, der auch ein Nachladen von Aktualisierungen des Modells unterstützt („Differenzladen“).

Wie in Abschnitt 6.7 deutlich wird, nehmen dieser Domainizing genannte Prozess und das Customizing des Systems gegenüber der eigentlichen Entwicklung einen viel größeren Anteil als bei herkömmlichen Systemen ein. Aus diesem Grund sind Werkzeuge zur Unterstützung dieser Vorgänge besonders wichtig. Diese umfassen insbesondere

- die Selektion, Anordnung und Dokumentation der einzelnen Artefakte wie Workflows, Bildschirmformulare, Datendefinitionen in einer hierarchischen Struktur,
- die Bereitstellung eines Mechanismus zur Trennung allgemeiner und für einen Auftraggeber („Kunde“) spezifischer Artefakte,
- einen Validierungsmechanismus zur Sicherung der Vollständigkeit und referenziellen Integrität der Modelle sowie
- diverse Instrumente zur Erstellung spezieller Artefakte.

6.6.1 Projektübersicht und Modellhierarchie

Oberste Bearbeitungseinheit im Adaptionswerkzeug ist das Modell. Dieses wiederum teilt sich auf in die Bereiche Systemeinstellungen, Organisation, Projekttypen, Vergabetypen, Repository, Layoutanpassungen und Stammdateninitialisierung.

Unter **Systemeinstellungen** sind die parametrisierbaren Einstellungen zur technischen Infrastruktur des Systems abgelegt. Dies sind z. B. die Namen und Adressen der integrierten Vergabeplattformen bzw. E-Procurement-Systeme, Angaben über verwendete Kommunikationsprotokolle und Verschlüsselungsverfahren (z. B. Nutzung von SSL) oder die Einstellung hinsichtlich des angebundenen Datenbankmanagementsystems.

Der Bereich **Organisation** beinhaltet die Abbildung der Aufbauorganisation sowie die Definition von Benutzern.

Vergabetypen sind Ansammlungen von Bildschirmformularen, Workflows, Rollenzuweisungen und XDDL-Dokumentdefinitionen, die zusammen einen Gesamtprozess abbilden. Bei Anlage einer Vergabe muss ein Vergabetyp zur Bearbeitung gewählt werden. Dessen Haupt-Workflow spezifiziert dann die Schritte zur Durchführung der Vergabe. Projekte bzw. Teilprojekte dienen dem Zusammenfassen mehrerer Vergaben zu größeren Vorhaben. Die **Projekttypen** ähneln den Vergabetypen, aller-

dings mit dem Unterschied, dass sie keine Workflows und somit keine Ablauflogik enthalten.

Das **Repository** dient zur Vorgabe von Standarddokumenten, die dem Sachbearbeiter im Workflow zur Verfügung stehen. Die Dokumente werden beim Laden des Modells in die Dokumentenverwaltung eingestellt. Dies sind insbesondere Vorlagen für Leistungsverzeichnisse, Standardanschreiben und Vertragsbedingungen, die obligatorischer Bestandteil der Vergabeunterlagen sind, oder Formulare, die der Bieter zu füllen hat. Für die Vergabeplattform ist insbesondere die **Layoutanpassung** auftraggeberspezifisch zu pflegen.

Zuletzt sind auch Initialisierungsinhalte für wichtige **Stammdaten** wie Lieferantenadressen oder CPV-Codes Bestandteil des Modells.

6.6.2 Projektdokumentation

Um die Effizienz bei der Erstellung bzw. Veränderung von Modellen zu steigern, wird deren Dokumentation weitgehend automatisch erstellt. Die benötigten Erläuterungstexte werden in den einzelnen XML-Dateien mitgespeichert. Hierzu existieren in allen dargestellten XML-Sprachen einheitliche Elemente zur Angabe von

- Beschreibungen für den Endanwender (</description>),
- Kommentierungen für Customizer / Domänizer (</comment>),
- Angaben über Autor und Erstellungsdatum (</author>,</date>) und der
- Version (</version>).

Für die Erstellung der Modelldokumentation ist nur eine Transformation der in den Artefakten explizit (in Form obiger XML-Elemente) oder implizit enthaltenen Informationen in ein anderes Darstellungsformat nötig. Sehr einfach kann z. B. eine Transformation nach HTML mittels XSLT (vgl. Abschnitt 4.3.4) realisiert werden. Weitere Informationen werden vor der Transformation in den XML-Inhalt eingewoben. Hierzu wird ein in Java implementierter Mechanismus verwendet („Weaver“ in Anlehnung an die Aspektorientierte Programmierung [BURK03]). So werden bei der Dokumentation von Datenfeldern alle Referenzen auf das Feld in Bildschirmformularen und Templates ermittelt und als Information hinzugefügt. Die automatische Modellerstellungeinheit besteht folglich aus eine Menge von XSLT-Stylesheets und dem „Weaver“. Ein Beispiel für eine solche automatisch generierte Dokumentation findet sich in Anhang 4.

6.6.3 Vererbungsmechanismus

Die im vorigen Abschnitt beschriebenen Modelle sind in eine übergeordnete Struktur eingebettet, die sich aus Ableitungsbeziehungen zwischen ihnen ergibt. Ein Vererbungsmechanismus ermöglicht es hierbei, Artefakte aus dem übergeordneten Modell zu übernehmen. Auf diese Weise muss pro Modell nur der Unterschied zum übergeordneten Modell spezifiziert werden (Differenzmodellierung). Dies ist insbesondere von Nutzen, da eine Reihe von Formularen bzw. Abläufen durch entsprechende Gesetze, Verordnungen oder auftraggeberinterne Anweisungen festgelegt ist (z. B. Vergabehandbuch des Bundes [VHB02]). Eine stark ausgeprägte Modellhierarchie ist in Abb. 42 dargestellt.

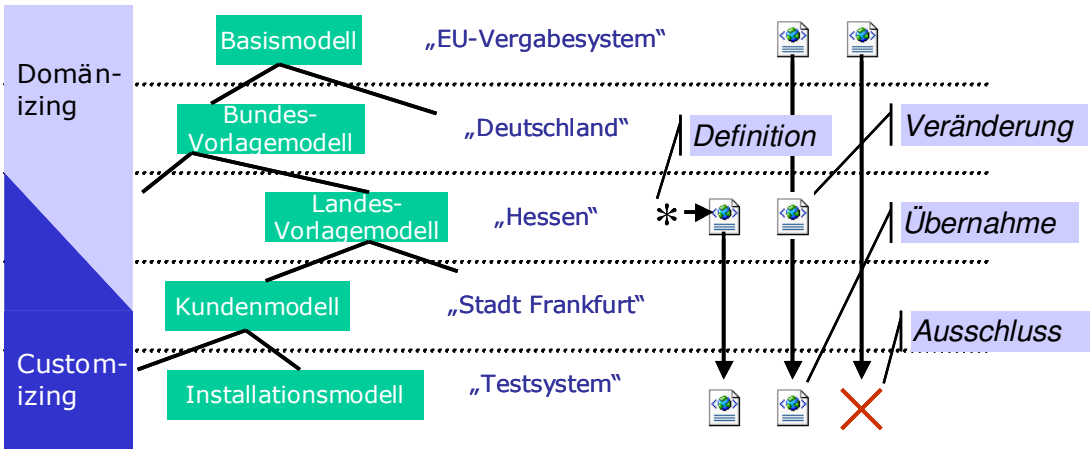


Abb. 42: Beispiel einer hierarchischen Anordnung von Modellen

Ausgangspunkt ist jeweils das sogenannte Basismodell, welches für alle Systeme eines Anwendungskontextes einheitlich ist. Für den Vergabeprozess wäre dies die Abwicklung von öffentlichen Auftragsvergaben innerhalb der Europäischen Union (EU). Von diesem Modell werden diverse Zwischenstufen (sogenannte „Vorlagemodelle“) abgeleitet. So ist auf der ersten Ebene ein Vorlagemodell für die Bundesrepublik Deutschland denkbar, das zusätzliche oder abweichende Artefakte für die Abwicklung nach deutschem Recht auf Bundesebene enthält. Weitere Stufen wären die Ebene der Bundesländer und eines Auftragnehmers (Kundenmodell). Da jedoch in der Regel pro Betreiber mehrere Systeme (z. B. für Entwicklungs-, Test- und Produktivbetrieb) existieren, können vom Kundenmodell mehrere Installationsmodelle abgeleitet werden. Die Installationsmodelle werden in ein Basissystem geladen und entsprechen einer konkreten Installation.

Atomare Elemente bei der Vererbung sind die XML-Artefakte (z. B. ein XMDL-Formular), ein XML-Dokument kann also nur als Ganzes vererbt werden. Der Vererbungsmechanismus unterscheidet die in Abb. 42 dargestellten vier Fälle

- Übernahme aus dem übergeordneten Modell („Übernahme“),
- Definition einer eigenen Version des Artefakts („Veränderung“),
- Aussparen eines Artefakts, welches im übergeordneten Modell vorhanden ist („Ausschluss“), und
- Definition eines bisher nicht vorhandenen Artefakts („Definition“).

Die Umsetzung des Konzepts soll pragmatisch erfolgen. Jedes Modell wird durch ein Verzeichnis im Dateisystem abgebildet, das den Namen des Modells trägt. In einer speziellen Datei wird neben weiteren Metadaten auch der Name des Modells eingetragen, von dem eine Vererbung erfolgen soll. Im Verzeichnis eines Modells werden die einzelnen Artefakte nach Typ gruppiert abgelegt. Der Vererbungsmechanismus durchläuft bei der Erstellung eines ladefähigen Modells, angefangen vom Installationsmodell, die Vererbungshierarchie von unten nach oben. Findet er ein Artefakt, wird es dem Modell hinzugefügt („Definition“) bzw. ersetzt ein bereits vorhandenes („Veränderung“). Ist es nur im übergeordneten Modell vorhanden, wird es von hier übernommen („Übernahme“). Das Verhindern der Vererbung („Ausschluss“) wird durch die Anlage einer inhaltslosen Datei mit dem Namen des Artefakts als Dateinamen und einer speziellen Dateierweiterung realisiert (z. B. „Bekanntmachungsformular_EU.exclude“).

6.6.4 Validierungsmechanismus

Die Konsistenz eines Modells ergibt sich nur aus der Gesamtheit aller enthaltenen Artefakte. Da deren Definition jedoch über mehrere Vererbungsebenen hinweg erfolgen kann, ist die Sicherstellung der Konsistenz komplex. Aus diesem Grund werden automatisierte Validierungsmechanismen zur Verfügung gestellt. Hierbei wird die gesamte definierte und aus übergeordneten Modellen übernommene Struktur in einen Zwischenspeicher (Cache) geladen. Auf dieser Datenstruktur können nun diverse Prüfalgorithmen effizient eingesetzt werden. Wichtige Kriterien sind hierbei die referenzielle Integrität zwischen definierten und in Formularen verwendeten Datenfeldern, die logische Konsistenz der Workflows, aber auch die Erkennung doppelter oder unbenutzter Artefaktelemente (z. B. Datenfeld, aus dem nur gelesen, aber niemals geschrieben wird). Die von den modular gekapselten Prüfalgorithmen er-

zeugten Ergebnisse sind mit einer Priorität („fataler Fehler“, „Fehler“, „Warnung“) versehen und können im Adaptionswerkzeug pro Artefakt oder pro Modell angezeigt werden. Eine vollständige Aufstellung der bisher implementierten Prüfalgorithmen findet sich in Anhang 1.

6.6.5 Artefaktspezifische Editoren

Neben den bereits beschriebenen allgemeinen Mechanismen stellt das Adaptionswerkzeug artefaktspezifische Editoren zur Verfügung. Diese bieten dem Bearbeiter diverse Sichten auf das Artefakt. Obligatorisch sind hierbei eine Strukturdarstellung in Baumform, eine XML-Darstellung und eine Sicht auf die automatisch generierte Dokumentation. Darüber hinaus existieren für diverse Artefakte spezielle Ansichten. Bei Workflow-Definitionen ist dies eine graphische Ablaufdarstellung, im Falle von Formularen eine Ansicht im Formular-Renderer (Abb. 43).

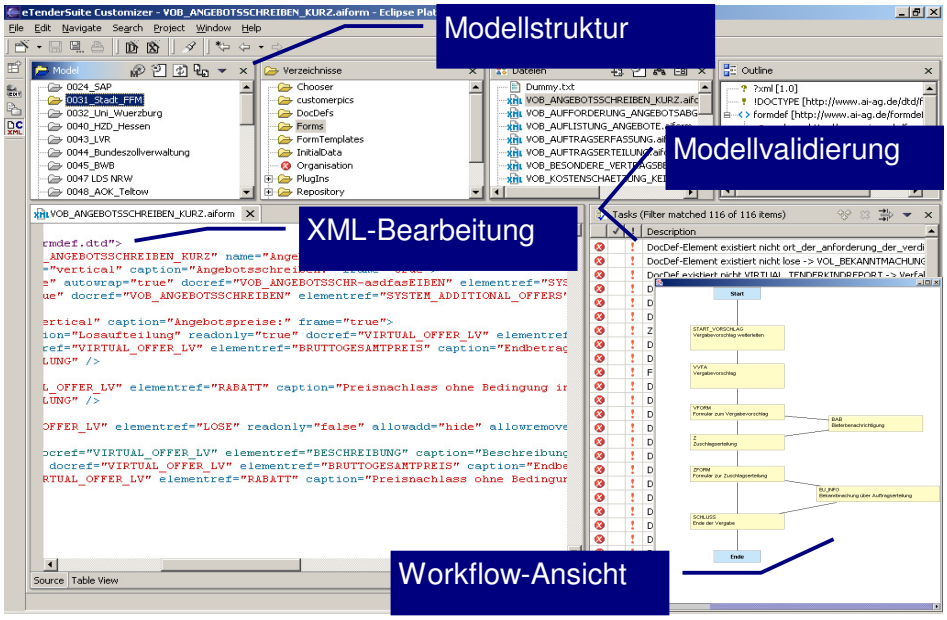


Abb. 43: Sichten auf Modellartefakte

6.7 Konzept für die digitale Angebotsabgabe

Wie bereits deutlich wurde, liegt der Schwerpunkt bei den Anforderungen für die digitale Angebotsabgabe auf Sicherheitsgesichtspunkten (vgl. Abschnitt 5.3.4 bzw. 5.6). Den konzeptionellen Schwerpunkt müssen daher Mechanismen zur Erfüllung dieser Anforderungen bilden. Daneben wird die integrierte Abwicklung des Prozesses im Rahmen des XAVER-Gesamtkonzepts hervorgehoben.

6.7.1 Sicherstellung von Authentizität und Nichtabstreitbarkeit

Aus der Anforderungsanalyse (Abschnitt 5) geht hervor, dass der Einsatz einer qualifizierten Signatur im Sinne des Signaturgesetzes notwendig ist. Diese stellt die Authentizität und Nichtabstreitbarkeit des Angebots sicher. Das Signaturgesetz schreibt hierfür die Nutzung von hardwarebasierten Verfahren vor [SIGG01, § 17 Abs. 1; SIGV01, § 15 Abs. 1]. Hardwarebasierte Verfahren werden in der Regel von Trust-Centern in Form von auf Chip-Karten gespeicherten Signierungsalgorithmen und Schlüsseln angeboten. Durch Lockerung des Signaturgesetzes und den Wegfall der obligatorischen Akkreditierung ist die Zahl der potenziell möglichen technischen Verfahren gestiegen. Es ist folglich eine Reihe von Kartentypen und Kartenlesertypen zu unterstützen. Allerdings können zur Abstraktion standardisierte Schnittstellen wie das Open Card Framework (OCF) für Java verwendet werden. Treiber für diese Schnittstelle werden in der Regel von Herstellern der Kartenlesegeräte und Trust-Centern zur Verfügung gestellt. Alternativ dazu kann die Signaturfunktionalität in komplexere Signatur-Middleware ausgelagert werden (z. B. in die OSCI-Referenzimplementierung der Bremen Online Services KG [BOS03]). Die soeben beschriebenen Verfahren erzeugen aus den zu signierenden Daten (hier dem Angebot) eine Signatur, die den eigentlichen Daten hinzugefügt und an den Auftraggeber übermittelt werden muss (Abb. 44). Aufgabe des Vergabesystems ist hierbei die Einbindung der Signaturkomponenten bzw. -treiber und die Koordination der Interaktion mit dem Benutzer. Diese erfolgt bei der Abfrage der sog. Personal Identification Number (PIN), die zur Nutzung der Signaturkarte notwendig ist. Hierdurch wird das Signieren auf Basis des Prinzips „Besitz und Wissen“ abgesichert [SIGV01, § 15 Abs. 1], da die Signatur nur für diejenigen möglich ist, die sowohl im „Besitz“ der Signaturkarte sind als auch das „Wissen“ der PIN haben. Einen weiteren Kommunikationspunkt stellt die Darstellung der zu signierenden Inhalte in einem sog. Trusted-Viewer dar. Damit soll sichergestellt werden, dass der Benutzer nur das signiert, was er sieht. Trusted-Viewer stellen den zu signierenden Inhalt in einem Format dar, das eindeutig ist und keine versteckten Inhalte erlaubt (z. B. als Graphik oder reinen ASCII-Text). Die Verwendung eines Trusted-Viewers wird von einigen Juristen aus dem Signaturgesetz interpretiert. In anderen Umsetzungen der Signaturrichtlinie wie dem Signaturgesetz der Bundesrepublik Österreich ist ein solcher Trusted-Viewer explizit erwähnt [ÖSIG99, § 18 Abs. 1]. Eng verwoben mit der Fra-

ge des Einsatzes eines Trusted-Viewers ist der Umfang der Signierung. Hierbei ist es möglich, das ganze Angebot z. B. in Form eines ZIP-Archivs (Container-Signatur) oder nur explizit herausgestellte Dokumente wie ein Angebotsbegleitschreiben zu signieren (Dokumentsignierung). Während bei dem zuerst genannten Verfahren der Vorteil in der Ausdehnung der Nichtabstreitbarkeit und Authentizität auf das ganze Angebot besteht, wird der Zusammenhang zwischen dargestelltem und signiertem Inhalt bei der zweiten Alternative deutlicher. So ist ein Trusted-Viewer einfacher für einzelne Dokumente zu konstruieren. Allerdings lässt sich aus dem Vergaberecht kein Zwang zu dieser Alternative herauslesen [HÖFL01]. Zudem stellt ein ZIP-Archiv ein hinreichend verbreitetes und standardisiertes Format dar, so dass für das Vergabesystem das Verfahren der Container-Signatur gewählt wird.

Neben der Signierung der Angebote ist die Überprüfung der Signatur wichtig, die in drei Stufen stattfindet. Zunächst erfolgt die Prüfung der Übereinstimmung der Signatur mit dem signierten Text und dem mitgesendeten Zertifikat. Dieser Schritt liefert die Erkenntnis, dass das Angebot mit dem mitgelieferten Zertifikat signiert und nicht nachträglich geändert wurde.

Der nächste Schritt wäre die Überprüfung der Gültigkeit des Zertikats sowie die Übereinstimmung des Zertifikats mit der Person, die zu signieren vorgibt. Dies kann jedoch nur unter Einbeziehung von Echtzeitdaten des Trust-Centers getätigt werden. Diese Überprüfung geschieht in der Regel über eine LDAP-Schnittstelle (Lightweight Directory Access Protocol), die von den meisten Trust-Centern zur Verfügung gestellt wird [z. B. TCTR01].

Als letzter Schritt bleibt die Prüfung, ob die Person, welche das Angebot signiert hat, dazu berechtigt war bzw. ausreichende Vertretungsmacht besaß. Diese Eigenschaften können zwar in Form von Attributszertifikaten durch das Trust-Center zugesichert werden, allerdings ist diese Form der Zertifikate eher unüblich, und auch eine Gültigkeit der Vertretungsmacht (z. B. Prokura) kann analog zur konventionellen Unterschrift nur durch Recherche beim entsprechenden Handelsregister verifiziert werden.

6.7.2 Sicherstellung der Vertraulichkeit

Da die Verschlüsselung mittels symmetrischer, asymmetrischer und hybrider Algorithmen kein spezifisches Problem der digitalen Vergabe ist, sondern vielmehr in der Kommunikation über unsichere Netze verwendet wird, stehen entsprechende Komponenten zur Verfügung, die in eine Vergabelösung nur eingebunden werden müs-

sen. Aufgrund der durchaus relevanten Datenmengen (im Baubereich kann aufgrund mitgesendeter Baupläne mit einem Datenvolumen von mehreren Megabyte pro Angebot gerechnet werden) und der Kommunikation mit evtl. ex ante nicht bekannten Bietern sind hybride Verschlüsselungsverfahren sinnvoll (vgl. Abschnitt 4.5.3). Da die Entschlüsselung der Angebote, wie bereits dargelegt, nicht durch eine Person alleine erfolgen darf, müssen die Standardverschlüsselungsverfahren mehrfach angewendet werden. Das vom Bieter erstellte Angebot wird hierbei mittels zweier verschiedener asymmetrischer Schlüssel (Ö1, Ö2) verschlüsselt. Aufgrund des hybriden Verfahrens wird jedoch nur der symmetrische Schlüssel zweimal verschlüsselt. Der zusätzliche Speicherplatzverbrauch und Zeitbedarf bleiben so äußerst gering (Schlüssellänge 128 Bit = 16 Byte). Somit kann die Entschlüsselung des Angebots nur mit den zwei entsprechenden privaten Schlüsselkomponenten (P1, P2) erfolgen. Die Dechiffrierung erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zur Chiffrierung (Abb. 44). Die Realisierung des Vier-Augen-Prinzips bei der Angebotsöffnung geschieht nun dadurch, dass diese Schlüssel unterschiedlichen Personen innerhalb des Auftraggebers überantwortet werden.

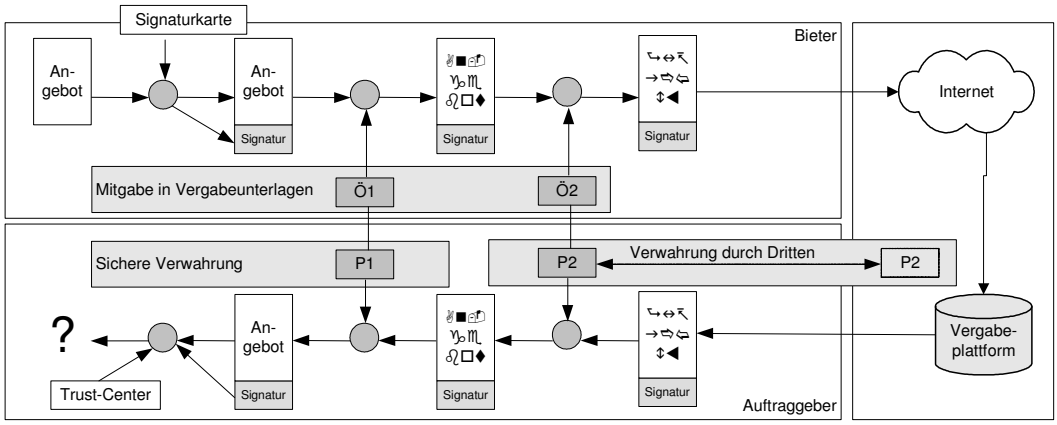


Abb. 44: Vier-Augen-Prinzip

Eine weitere spezifische Problemstellung ist die Zuordnung der Schlüssel. Bei klassischer Anwendung asymmetrischer Kryptographie sind die asymmetrischen Schlüssel genau einer Person zugeordnet. Es könnte zum Beispiel eine Nutzung der Schlüssel auf personalisierten Signaturkarten in Betracht kommen. Im hier beschriebenen Verfahren hätte dies jedoch den Nachteil, dass von Anfang an feststehen müsste, wer die Angebotsöffnung vornehmen soll. Eine Vertretung durch andere Mitarbeiter wäre nur schwer zu realisieren. Aus diesem Grund wird für jede Vergabe ein eigenes Schlüsselpaar erzeugt. Ein zusätzlicher Vorteil dieses Vorgehens ist, dass mit den

Schlüsseln nur Angebote zu einem speziellen Vergabeverfahren entschlüsselt werden können.

Da pro Vergabeverfahren zwei Schlüsselpaare erzeugt werden, entsteht eine große Zahl von Schlüsseln, die es zu verwalten gilt. Die öffentlichen Schlüsselteile können als Bestandteile der Verdingungsunterlagen mitverteilt werden. Über die Vergabeplattform, die die Unterlagen zum Download bereitstellt, gelangen sie zum Bieter. Die Aufbewahrung der privaten Schlüsselteile ist wegen der nötigen Geheimhaltung aufwendiger. Die einfachste Art ist die Speicherung auf externen Datenträgern (z. B. Disketten). Dadurch müssen aber die Zuteilung an verschiedene Personen und die sichere Aufbewahrung organisatorisch gelöst werden, was einen nicht unerheblichen Aufwand verursacht. Hinzu kommt die Gefahr des Datenverlusts durch Beschädigung oder Verlust des Datenträgers. Aus diesem Grund ist es anzuraten, die Schlüssel alternativ oder zusätzlich in der Datenbank zu hinterlegen. Dabei muss der Zugriff auf die Schlüssel auf Ausnahmefälle beschränkt bleiben. Dies kann z. B. dadurch erfolgen, dass pro Vergabemanagementsystem bei der Installation ein Notfallschlüsselpaar angelegt wird. Der öffentliche Teil verbleibt hierbei im System und dient dazu, die in der Datenbank abgespeicherten Schlüssel zu kryptieren. Der private Teil wird einer neutralen Stelle zur Aufbewahrung übergeben (z. B. einem Notar) und nur im Notfall (Verlust der auf den Wechseldatenträgern gespeicherten Schlüssel) verwendet. Alternativ kann dieses Schlüsselpaar von einer Signaturkarte stammen.

6.7.3 Sicherstellung der Angebotsfrist

Der Zugriff auf die Angebote muss nicht nur in personeller Hinsicht, sondern auch in zeitlicher Hinsicht beschränkt werden. Die Angebotsöffnung darf nicht vor dem Ablauf der Angebotsfrist erfolgen. Natürlich kann die entsprechende Funktionalität erst zu diesem Zeitpunkt freigeschaltet werden. Dies stellt jedoch nur einen relativ geringen Schutz dar, da mit Hilfe der Schlüssel eine Dechiffrierung der Angebote technisch auch außerhalb der Anwendung möglich ist. Es bietet sich daher an, die Angebote vor Ablauf der Angebotsfrist auf der Vergabeplattform zu belassen und erst danach zu übertragen. Falls diese von einer dritten Partei betrieben wird, müssten nun neben den beiden Schlüsselbesitzern des Auftraggebers auch Mitarbeiter des Plattformbetreibers einbezogen werden, um Angebote vorzeitig bzw. missbräuchlich einsehen zu können. Das Sicherheitsniveau wäre also ungleich höher. Allerdings

entsteht bei dieser Art der Sicherung ein Datenübermittlungsproblem. Zum Zeitpunkt des Ablaufs der Angebotsfrist müssten alle Angebote auf einmal übermittelt werden. Bei einer hohen Anzahl von Angeboten und entsprechender Größe der Angebote kann dies zu durchaus nicht unerheblichen Übertragungszeiten führen, die den Beginn der Eröffnungsverhandlung verzögern würden. Geht man von fünf digitalen Angeboten mit umfangreichen Dokumenten zu je fünf Megabyte aus, würde die zu übertragende Menge 25 Megabyte betragen und z. B. mittels einer ISDN-Verbindung selbst bei voller Nutzung der Bruttoübertragungsrate von 64 kBit/s eine Übertragungszeit von knapp einer Stunde benötigen (25 MB x 1024 KB/MB x 8 Bit/B / 64 KBit/s = 3200 s).

Um dieses Problem zu lösen, kann einer der beiden privaten Schlüssel der Vergabeplattform zur Aufbewahrung übersendet werden (Abb. 44). Die Angebote werden nun sofort nach Eintreffen auf der Vergabeplattform weitergegeben, womit eine auf einen Zeitpunkt konzentrierte Übertragung vermieden wird. Zurückbehalten wird lediglich einer der privaten Schlüssel, ohne den eine Angebotsöffnung unmöglich ist und der erst nach Ende der Angebotsfrist übertragen wird. Ein Übertragungsproblem in zeitlicher Hinsicht besteht nicht, da die Schlüsselgröße sich auf einige wenige Kilobytes beschränkt. Bei diesem Verfahren steht für den Auftraggeber nur noch ein privater Schlüssel zur Verfügung, das Vier-Augen-Prinzip wäre nur noch unter Einbeziehung der Vergabeplattform als zweites Augenpaar zu realisieren. Allerdings kann dieser Mangel leicht behoben werden, indem statt zweier Schlüsselpaare drei zum Einsatz kommen, was konzeptionell keinen Unterschied darstellt. Da die sequenzielle mehrfache Verschlüsselung durchgehend automatisiert im Hintergrund erfolgen kann, wird das Verfahren auch aus Benutzersicht nicht komplexer.

6.7.4 Übermittlung

Die Übermittlung der signierten und verschlüsselten Angebote erfolgt über das Internet. Da eine durchgehende Verfügbarkeit der Systeme nicht immer gewährleistet ist, muss eine asynchrone Übertragung möglich sein. Das Angebot kann auf dem Rechner des Bieters erstellt und gespeichert und dann zu gegebener Zeit an die Vergabeplattform übermittelt werden. Auch die Übermittlung an das Vergabemanagementsystem des Auftraggebers muss hiervon zeitlich entkoppelt geschehen können. Diese Anforderungen können durch am Markt verfügbare Messaging-Systeme realisiert werden [SUN03b]. Um Probleme mit Firewall-Systemen zu vermeiden, darf die

Kommunikation nur über Port 80 und das HTTP-Protokoll erfolgen, da dies als das Standardprotokoll des World Wide Webs (WWW) bei den meisten Bietern und Auftraggebern zugelassen ist.

6.8 Mechanismus zur sicheren Kommunikation mit den Vergabebeteiligten

Die im vorigen Kapitel vorgestellte Angebotsabgabe stellt sicherlich den Kernprozess in der Kommunikation zwischen Auftraggeber und Bieter dar. Wie in der Anforderungsanalyse dargelegt, existiert darüber hinaus die Notwendigkeit, zu diversen Zeitpunkten innerhalb des Gesamtprozesses eine durch den Bieter oder durch den Auftraggeber spontan initiierte Kommunikation abzubilden. Die in Abschnitt 5.5.1 genannten Anforderungen schließen die reine Nutzung von E-Mail als Kommunikationsmedium aus. Die Vertraulichkeit der Kommunikation lässt sich zwar durch Verschlüsselung der Nachrichten erreichen, allerdings existieren hierfür keine allgemeingültigen Standards und Mechanismen zur Verteilung der notwendigen Schlüssel. Zwar sind Programme wie Pretty Good Privacy verbreitet, jedoch nur bei einem geringen Teil der potenziellen Bieter [GARF94]. Zudem müsste durch den Wechsel in das externe Programm ein Bruch in der Bedienerführung stattfinden. Auch zur rechtsgültigen Signatur von E-Mails bieten die entsprechenden Trust-Center Produkte an [z. B. SIGN01b]. Diese sind allerdings proprietär bzw. unterstützen nicht alle verbreiteten E-Mail-Applikationen und würden einen weiteren Bruch darstellen. Um die Information aller Bieter über die vom Auftraggeber erteilten Antworten oder Informationen zu gewährleisten, bietet es sich an, die Information auf der Vergabeplattform verschlüsselt zur Verfügung zu stellen. Die Vertraulichkeit kann hier mittels der für Web-Inhalte verbreiteten Verschlüsselungsverfahren wie der Secure Socket Layer (SSL) in Verbindung mit einem Passwortschutz gewährleistet werden. Ist eine signaturgesetzkonforme Unterzeichnung der Nachrichten nötig, können die Mechanismen für die Bereitstellung der Vergabeunterlage und der Angebotsabgabe verwendet werden. Da die Vergabeplattform kein direktes Kommunikationsmedium ist – die Nachrichten müssen von den Beteiligten aktiv abgerufen werden –, muss parallel hierzu eine Benachrichtigung über den Eingang neuer Informationen erfolgen. Dies kann per elektronischer Mail erfolgen. Zwar ist auch der E-Mail-Empfang vom Abrufen der Nachrichten durch den Benutzer abhängig, allerdings ist die Nut-

zung dieses Kommunikationsmediums meist in den täglichen Arbeitsablauf der Mitarbeiter von Auftraggebern oder Bietern integriert. Die per Mail verschickte Nachricht enthält somit nur einen Hinweis auf neue Informationen und einen Hyperlink, der – nach Authentifizierung – direkt zur eigentlichen Information führt.

6.9 Spezifikation und Wertung von Leistungsverzeichnissen

Wie bei allen Beschaffungsprozessen spielt auch hier die Spezifikation der Bedarfe eine zentrale Rolle. Wie bereits dargestellt, geschieht dies bei der öffentlichen Beschaffung in Form eines Leistungsverzeichnisses (LV). In E-Procurement-Systemen werden die Leistungsverzeichnisse zumeist in Form von relationalen Datenbanken gehalten. Bei der öffentlichen Beschaffung steht der Austausch der Spezifikation, deren formgerechte Bepreisung und Signatur im Rahmen der Angebotserstellung stärker im Mittelpunkt. Darüber hinaus ist die korrekte Archivierung des Zustandes zum Veröffentlichungszeitpunkt rechtlich notwendig. Eine Überführung in eine dokumentartige Repräsentation ist also von zentraler Bedeutung. Zudem ist im Bereich der VOB durch den GAEB-Standard bereits ein dokumentenorientiertes Format weit verbreitet. Aus diesem Grund wird für Bauleistungen auch kein eigenes Bedarfskonzept entwickelt. Vielmehr kann auf eine Vielzahl von am Markt erhältlichen Programmen bzw. Funktionsmodulen zurückgegriffen werden. Im Bereich der VOL existiert kein vergleichbarer Standard, so dass eine eigene Lösung entwickelt werden soll. Im Bereich der privatwirtschaftlichen Beschaffung existieren entsprechende Standards wie beispielsweise BMEcat/openTRANS, mit denen Bedarfe spezifiziert werden können [KELK01]. Die zu entwickelnde Lösung soll daher auf den in openTRANS definierten Elementen aufbauen und ihn um Spezifika der öffentlichen Beschaffung wie die formale Definition der Zuschlagskriterien, die Loseinteilung oder die Schätzwertberechnung erweitern. Insbesondere sollen die im GAEB-Standard vorgesehenen Leistungs-, Beschreibungs- und Positionsarten prinzipiell unterstützt werden, um zumindest eine Transformation in und aus dem GAEB-Standard konzeptionell zu ermöglichen [GAEB02c]. Die Nutzung der Leistungsverzeichnisse lässt sich in die drei Schritte

- Erstellung durch den Beschaffer (Abschnitt 6.9.1),
- Befüllung durch den Bieter mit Preisen oder anderen vom Auftraggeber freigestellten Angaben (Abschnitt 6.9.2) und

- Auswertung der gefüllten Leistungsverzeichnisse aus den Angeboten zur Ermittlung des wirtschaftlichsten Angebots (Abschnitt 6.9.3) unterteilen.

6.9.1 Erstellung von Leistungsverzeichnissen

Durch die Einteilung des Leistungsverzeichnisses in Lose oder andere Gruppierungseinheiten sowie Bedarfspositionen und deren Eigenschaften ergibt sich eine baumartige Struktur, wie sie bei ähnlichen hierarchischen Konstrukten (z. B. Dateiverzeichnissen) zum Einsatz kommt. Als Vorlage aus Sicht des Nutzers dient hierbei der Windows-Explorer des Betriebssystems Microsoft Windows 2000 (Abb. 45). Analog hierzu werden die Struktur des Leistungsverzeichnisses in Baumform dargestellt und daneben die Inhalte des Strukturierungselementes. Als Strukturierungselemente dienen hier statt Dateiverzeichnissen LVs, Lose und Bedarfsgruppen. Die Inhalte der Gruppierungselemente sind wiederum Bedarfsgruppen oder auf unterster Ebene die Bedarfspositionen. Die Darstellung erfolgt in Tabellenform, etwa vergleichbar mit der Ansichtart „Detail“ des Windows-Explorers. Da die Bedarfspositionen wesentlich mehr wichtige Eigenschaften als Dateien haben (z. B. Menge, Preis, Bezeichnung, genauere Beschreibungen usw.), wird ein dritter Bereich mit einer Detailanzeige der selektierten Positionen in Formularform benötigt (Abb. 45).

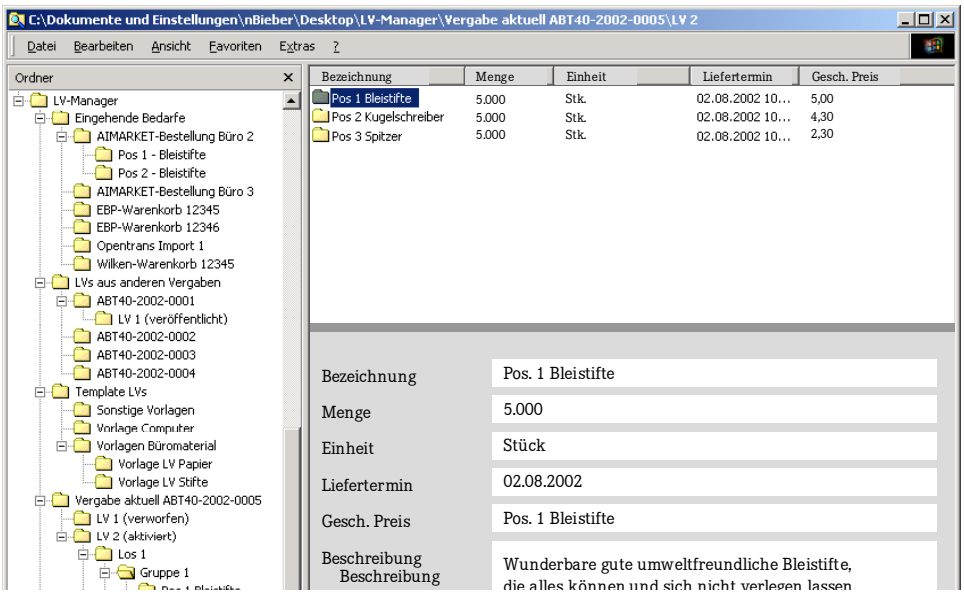


Abb. 45: Prototyp zur Erstellung von Leistungsverzeichnissen

Diese Sicht weist zudem gegenüber der Tabellenform den Vorteil auf, auch unterschiedliche Arten von Positionen mit anderen Eigenschaften anzeigen zu können. So können Rahmenvertragspositionen zusätzlich eine Mindestabnahmemenge oder eine vorgegebene Laufzeit enthalten.

Um in der Detailansicht frei anpassbare Positionsarten darstellen zu können, wird wiederum der in Abschnitt 6.4 vorgestellte Formular-Renderer verwendet. Die Daten liegen hier jedoch nicht in der XMDL-Formulardefinitionssprache vor, sondern ergeben sich aus Ausschnitten der Leistungsverzeichnis-XML-Datei. Um hieraus nun Formulare und Datendokumente konform zur XMDL zu generieren, kommt ein Transformationsmechanismus zum Einsatz, der die nötigen Formulardefinitionen, Dokumentdefinitionen und Datenelemente auf Basis der in einer Leistungsverzeichnis-Metadaten-Datei (LVM) hinterlegten Regeln erzeugt (Abb. 46). Diese Regeln steuern Datentyp und Erscheinungsbild der Position, indem jeder Eigenschaft sowohl ein XMDL- als auch ein XDDL-Element zugeordnet wird. So kann beispielsweise für eine Positionsart das Feld „Mengeneinheit“ in der Form gemappt sein, dass dem entsprechenden XML-Element zur Datenspeicherung ein String-Element der Länge 32 (hier z. B.: <ORDER_UNIT>Liter</ORDER_UNIT>) und zur Darstellung und Befüllung ein Auswahldialog (Chooser) für hinterlegte Mengeneinheiten zugewiesen wird (Abb. 46). Zur Spezifikation der XML-Elemente kommt der XPath Standard zum Einsatz [CLAR99]. Diese Mapping-Datei ist Bestandteil der Fachmodelle und kann individuell angepasst werden, so können z. B. auftraggeberspezifische Positionsarten mit speziellen Attributen definiert werden.

Um den Benutzer bei der Zusammenstellung von Bedarfsverzeichnissen zu unterstützen, wird nicht nur das gerade bearbeitete Leistungsverzeichnis dargestellt, sondern auch

- eingegangene Bedarfe in Form von importierten oder an das System gesendeten Bedarfsanforderungen,
- im System hinterlegte Vorlagen für Leistungsverzeichnisse sowie
- ausgewählte Leistungsverzeichnisse anderer im System vorhandener Vergaben (Abb. 45).

Der Bearbeiter kann nun die Bedarfsdaten aus diesen Bereichen als ganze Leistungsverzeichnisse, Gruppen oder auf der Ebene der Positionen übernehmen. Analog zum Windows-Explorer ist die Bedienung mittels Maus (Drag & Drop und Kontextmenüs) sowie über Tastatursteuerung möglich. Bedarfe können kopiert und an anderer Stelle eingefügt (Copy & Paste) werden.

Neben der Erstellung des Leistungsverzeichnisses im eigentlichen Sinn, welches an den Bieter adressiert ist, dient die Struktur auch dazu, interne Daten zu den Bedarfen zu erfassen. So kann z. B. pro Position ein Schätzpreis erfasst und auf dessen Basis ein Gesamtschätzwert der Vergabe errechnet werden. Dieser spielt wiederum für die Ermittlung der Verfahrensart und für die Reservierung von Haushaltsmitteln eine wichtige Rolle.

```
<ai:mapping-pattern id="ORDER_UNIT" creation="required"  bidder="read"
                    submission="read" scoring="read">
    <ai:docdef-template>
      <docdef:string  default="" format=".*" maxlength="32">
        <description>Bestelleinheit des Artikels</description>
      </docdef:string>
    </ai:docdef-template>
     <ai:form-template>
      <formdef:chooser caption="Bestelleinheit des Artikels" lines="1"
        width="100%"chooserclass="de.sepp.client.forms.GenericChooser">
        <formdef:param name="CONTEXT" value="MENGENEINHEITEN" />
        <formdef:param name="NAME" value="Mengeneinheiten" />
      </formdef:chooser>
    </ai:form-template>
  </ai:mapping-pattern>
```

Abb. 46: Leistungsverzeichnis-Metadaten-Datei

6.9.2 Ausfüllen von Leistungsverzeichnissen

Aus der oben beschriebenen Bedarfsspezifikation muss das Leistungsverzeichnis in die Form, in der es an den Bieter übermittelt wird, transformiert werden. Dies ist zum einen eine Druckversion für Bieter, die die Vergabeunterlagen in Papierform erhalten, zum anderen eine elektronisch ausfüllbare Version für die digitale Angebotsabgabe (Abb. 47). Um keinen Bieter zu benachteiligen, müssen diese im Inhalt gleichwertig sein. Die Aufbereitung umfasst das Herausfiltern der auftraggeberinternen Inhalte, das Sperren von Feldern, die vom Bieter nicht verändert werden sollen, und das Freischalten der Felder, die vom Bieter befüllt werden müssen. Die Information, welche Elemente des Leistungsverzeichnisses wie zu transformieren sind, befindet sich wiederum in der Leistungsverzeichnis-Metadaten-Datei (Abb. 46). Über XML-Attribute wird hierbei angegeben, wie ein Element in den vier Phasen Erstellung, Angebotserstellung, Angebotsöffnung und Wertung („creation“, „bidder“, „submission“, „scoring“) behandelt wird. Als Optionen stehen der lesende („read“), schreibende („write“), verpflichtend auszufüllende („required“) Zugriff sowie das Herausfiltern des Elements („omit“) zur Verfügung. Ein Filtermechanismus wertet diese Angaben aus, entfernt ggf. Elemente und verändert die entsprechenden Attribute bei der Überführung in das XMDL-Format. Auf diese Weise können zur digitalen Bear-

beitung durch den Bieter dieselben Softwarekomponenten verwendet werden, die auch zur Erstellung des Leistungsverzeichnisses benutzt werden. Der Druck geschieht durch die Umwandlung des Leistungsverzeichnisses in die Druckseitenbeschreibungssprache XSL-FO, die mittels Standardkomponenten z. B. auch in das Portable Document Format (PDF) überführt werden kann (vgl. Abschnitt 4.3.4).

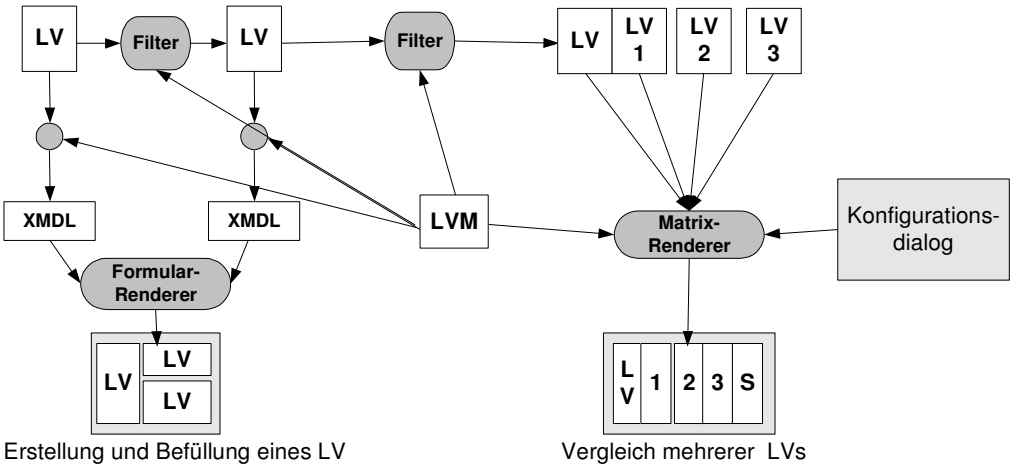


Abb. 47: LV zusammenstellen, ausfüllen und werten

6.9.3 Wertung von Leistungsverzeichnissen

Die digital oder auf Papier ausgefüllten Leistungsverzeichnisse müssen zur Wertung gegenübergestellt werden (vgl. Abschnitt 5.4.3). Es besteht hierbei die Möglichkeit, die Daten der Papierleistungsverzeichnisse in verschiedenen Detailstufen nachzuerfassen. So können entweder nur die Angebots- bzw. Lossumme erfasst werden, die Summen einzelner Abschnitte oder die Bepreisung aller Positionen. Die Darstellung erfolgt in Form einer Matrix, deren Dimensionen zum einen durch die verschiedenen Positionen und zum anderen durch die verschiedenen Angebote bestimmt werden (Abb. 48).

Die Dimension der Bedarfe wird um berechnete Werte wie den Rang des Angebots in Bezug auf die Angebotssumme, die Abweichung der Positionssumme vom günstigsten Angebot oder ähnliches erweitert. Die Dimension der Angebote wird durch berechnete virtuelle Angebote erweitert. Ein solches Angebot kann sich z. B. aus den jeweils günstigsten Losen der einzelnen Angebote zusammensetzen. So sind sofort die Einsparungen bei losweiser Vergabe sichtbar. Denkbar ist auch ein weiteres virtuelles Angebot, das sich aus den günstigsten Summen auf Positionsebenen zusammensetzt. Dieses kann in den meisten Fällen nicht in dieser Form den Zuschlag erhalten und hat daher nur informativen Charakter (VOBA01, § 4).

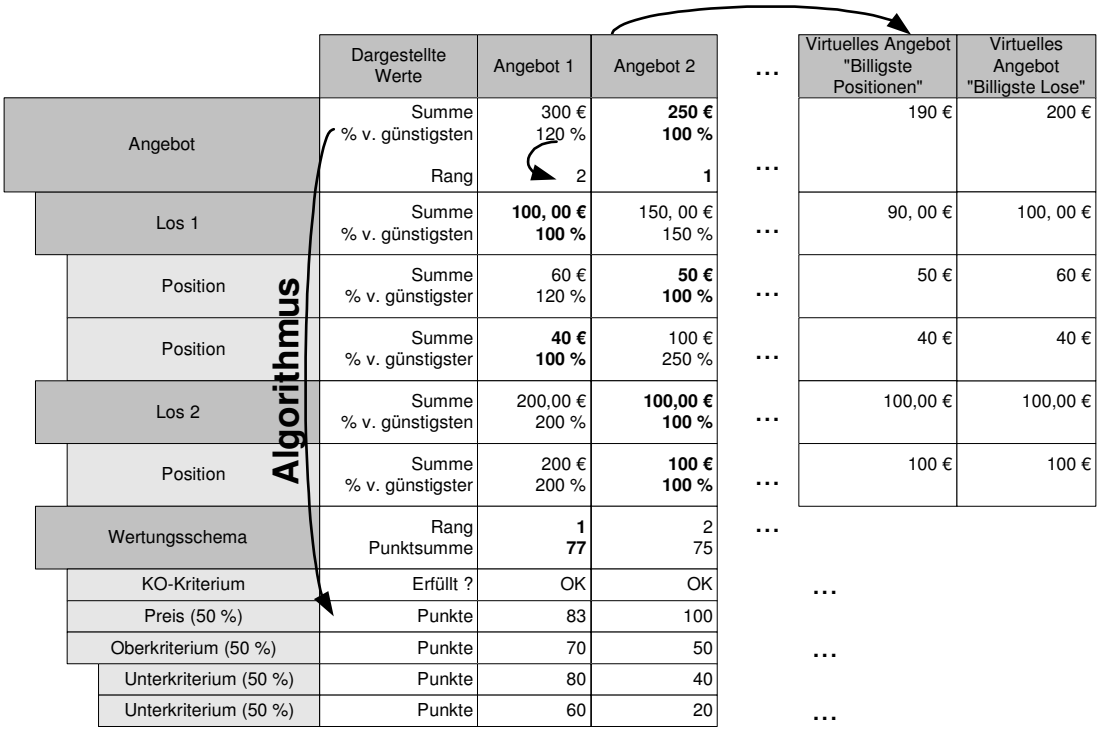


Abb. 48: Konzept der Wertungsmatrix

Die Steuerung, welche Elemente angezeigt werden, geschieht mittels Aufrufparameter der Matrixkomponenten. So wird eine reine Preisübersicht für die Beurteilung der Preisangemessenheit (vgl. Abschnitt 5.4.2 und [VOBA01, § 25 Nr. 3 Abs. 1; VOLA01, § 25 Nr. 1 Abs. 3]) erzeugt. Ebenso sind Sichten ohne Preisinformationen zur Beurteilung anderer Kriterien möglich. Innerhalb dieses Rahmens kann die Wertungsmatrix vom Benutzer frei konfiguriert werden. So können die berechneten virtuellen Angebote angegeben werden sowie die pro Position, Los oder Angebot zu ermittelnden zusätzlichen Werte. Durch Veränderung der Hintergrundfarbe werden spezielle Werte, wie z. B. der niedrigste Wert, der auf der Ebene einer Position angeboten wurde, hervorgehoben.

6.9.4 Abbildung von Wertungskriterien

Zwar sind die für den Zuschlag relevanten Wertungskriterien fachlich nicht direkter Bestandteil des Leistungsverzeichnisses, aus Gründen der einfacheren Handhabung sollen sie aber integriert abgebildet werden. Dafür spricht unter anderem

- die Zuordnung zu Elementen aus dem LV (Angebots- oder Losebene),
- die ebenso hierarchische Gliederung oder
- der Rückgriff auf Werte des Leistungsverzeichnisses (z. B. beim Wertungskriterium Preis).

Im Leistungsverzeichnisbaum werden die Wertungskriterien also als eigenständige Gruppe „Wertungsschema“ auf oberster oder auf Losebene hinzugefügt. Analog zu Positionen kann der Ersteller nun Wertungskriterien anlegen. Dazu stehen verschiedene Typen wie gewichtete Kriterien oder KO-Kriterien zur Verfügung. Um auch hierarchische Wertungskriterien abzubilden, können Gruppierungselemente eingefügt werden. Diese enthalten Wertungskriterien oder wiederum Gruppierungen. Bei der Erstellung der Leistungsverzeichnisversion für den Bieter werden diejenigen Wertungskriterien herausgefiltert, die nicht veröffentlich werden sollen. Zu diesem Zweck enthalten die Wertungskriterien eine Option, die bestimmt, ob es sich um ein „öffentliches Wertungskriterium“ handelt.

Auch in der Wertungsmatrix erscheinen die Wertungskriterien in derselben Dimension wie die Positionen. Die aus dem Kreuzprodukt aus Angeboten und Wertungskriterien entstehenden Zellen nehmen die Ausprägungen für die einzelnen Angebote auf (Abb. 48). Das Kriterium „Preis“ kann automatisiert vom System nach einem hinterlegten Algorithmus gewertet werden (im Beispiel: 100 x Summe des billigsten Angebots / Angebotssumme des aktuellen Angebots). Dies stärkt den objektiven Charakter des Wertungskriteriums „Preis“.

Die Addition der Punkte zu Gruppen- und Gesamtsummen erfolgt automatisch. Aus der Gesamtsumme kann sodann der Rang des Angebots in Bezug auf die Wertungskriterien errechnet werden (Abb. 48).

7 Exemplarische Umsetzung

Gegenstand dieses Kapitels ist die Vorstellung einer beispielhaften Implementierung des XAVER-Konzepts Anwendungsarchitektur. Ein Vergleich zu Anforderungen, vorgestellter Idealarchitektur und Nutzen wird erst im nächsten und gleichzeitig letzten Hauptabschnitt gezogen (vgl. Abb. 27).

7.1 eTenderSuite als exemplarische Lösung

Als praktische Anwendung und Umsetzung der bisher beschriebenen Konzepte dient die eTenderSuite-Produktfamilie der Administration Intelligence AG in Würzburg. Es handelt sich um eine Standardsoftware zur Unterstützung des öffentlichen Vergabeprozesses. Ihre Konzeption lehnt sich an die in Abschnitt 6 vorgestellten XAVER-Konzepte an. Das System ist seit September 2001 am Markt verfügbar und hat seit April 2003 den Versionsstand 3.5 erreicht, der diesem Abschnitt zugrunde liegt. Der Autor hat als Leiter der Entwicklung dieses Produktes dessen Entstehung maßgeblich mitgeprägt. Die Abdeckung des gesamten Beschaffungsprozesses wird durch Ergänzungsprodukte wie den Multi-Lieferantenkatalog AI-Market gewährleistet. Dieser soll jedoch nicht Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen sein. Die Differenzen zwischen den bereits aufgestellten Anforderungen und Konzepten ergeben sich aus dem Unterschied zwischen wissenschaftlich idealistischer Herangehensweise und dem von Marktdruck und finanziellen Zwängen bestimmten Entwicklungsalltag.

Die eTenderSuite-Produktfamilie ist in mehrere Module gegliedert. Die Hauptmodule sind das Vergabemanagementsystem Vergabe@Work und die Vergabeplattform Vergabe@Net (Abb. 49). Das Vergabemanagementsystem deckt alle internen Prozessschritte im Einflussbereich des Auftraggebers ab. Es wird in der Regel in dessen lokalem Netzwerk (LAN) betrieben und ist aus dem Internet nicht zugänglich. Das System basiert auf der Client-Server-Architektur mit Applikations-Clients für die Benutzer (vgl. 6.1.2).

Die Vergabeplattform wird in einem gesonderten Netzbereich, der sog. Demilitarisierten Zone (DMZ) betrieben und ist aus dem Internet heraus zugänglich. Einfache Anwendungsfälle werden über einen WWW-Browser als Client bedient. Zur Angebotserstellung, -signierung und -verschlüsselung dient als kompakte Applikation das

Bieter-Cockpit, das wie der Browser über das HTTP-Protokoll mit dem Server kommuniziert (Abb. 49).

Die Kommunikation zwischen den beiden Server-Systemen und den Bietern im Internet ist durch eine Firewall-Architektur abgesichert [BIEB03].

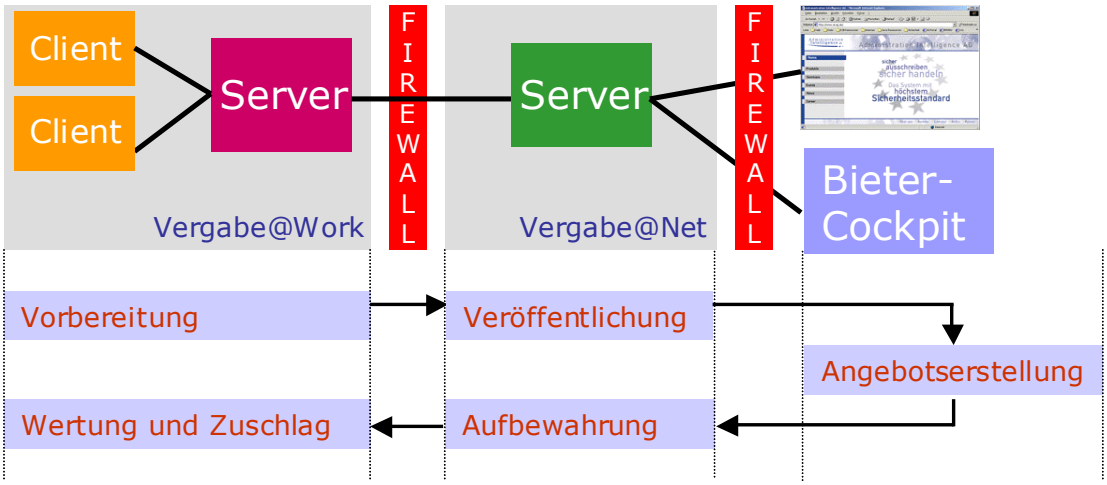


Abb. 49: Komponenten der eTenderSuite

Während die Vorbereitungsphase durch das Vergabemanagementsystem abgedeckt wird, findet die Unterstützung der öffentlichen Phase auf der Vergabeplattform statt.

Der Grundaufbau der Vergabe@Work-Clients wird aus Abb. 50 ersichtlich. Zunächst sind die obligatorischen Elemente wie

- eine Menüleiste zum Aufruf aller vorhandenen Funktionen,
- eine Symbolleiste mit Ikonen zum direkten Ansprechen der wichtigsten Programmschritte und
- eine Statusleiste mit Informationen zur Systemanmeldung und Angaben zur gerade bearbeiteten Vergabe

vorhanden. Darüber hinaus teilt sich der Bildschirm in zwei Hauptbereiche (in Abb. 50 jeweils durch eine Punktlinie umrandet). Links befinden sich auf Karteireitern der Aufgabeneingang (Abb. 73 im Anhang 5) mit den Aufgaben, die für den Benutzer zur Bearbeitung anstehen, sowie der Projektbaum. Hier werden alle Vergaben eines Beschaffungsprojektes bzw. dessen Teilprojekte strukturiert. Die Formulare innerhalb eines Vergabeverfahrens sind nach Gruppen geordnet zugänglich. Je nach definierter Berechtigung ist auch eine Änderung der Formularinhalte möglich.

Auf der rechten Seite befindet sich der Hauptarbeitsbereich, in dem Formulare oder Programmmasken angezeigt werden. Hier findet die Bearbeitung durch den Benutzer statt. Abb. 50 zeigt ein durch den Formular-Renderer (vgl. Abschnitt 6.4) dargestell-

tes Formular. Mit Hilfe der Standard-Workflow-Schaltflächen am unteren Ende des Formulars kann die Bearbeitung unterbrochen („Abbrechen“), die eingegebenen Daten gespeichert („Speichern“) oder der Schritt im Workflow beendet werden („Weiter“).

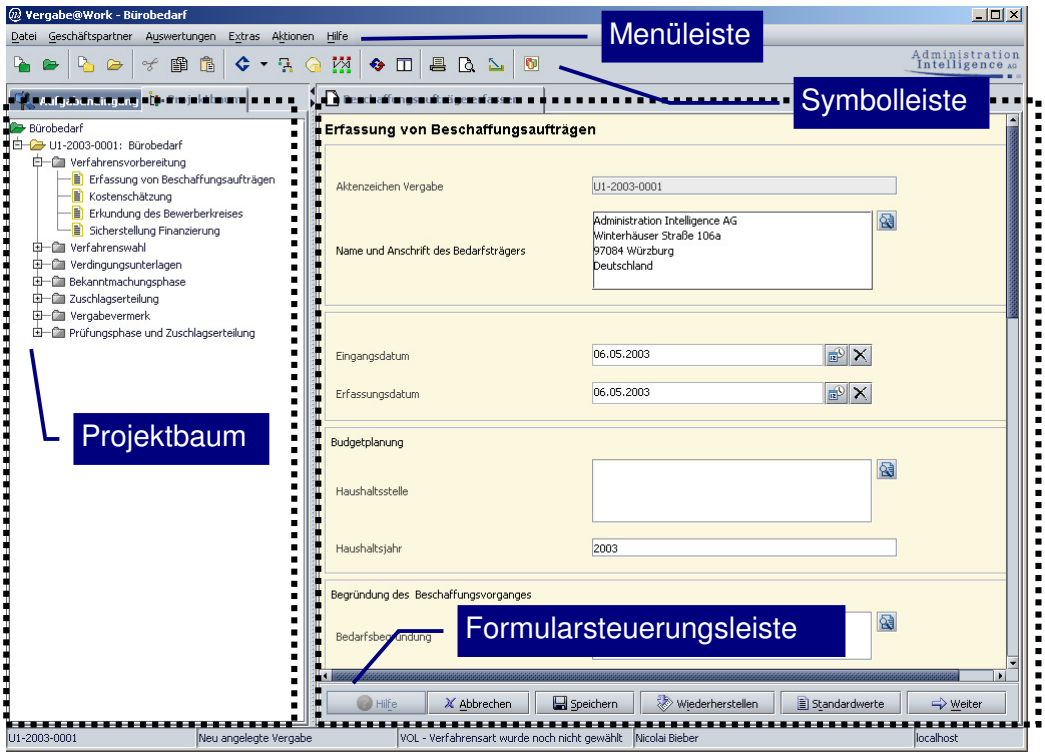


Abb. 50: Erfassen eines Beschaffungsauftrages

7.2 Umsetzung der Vorbereitungsphase

Wie bereits in Abschnitt 5 ausgeführt, ist die Vorbereitungsphase geprägt von Tätigkeiten zur Planung und Dokumentenerstellung. Das Resultat dieses Abschnitts im Vergabeprozess sind die fertig erstellten Vergabeunterlagen, ein Bekanntmachungstext bzw. eine Bieterliste bei Beschränkten Ausschreibungen und eine verbindliche Planung der Termine und Fristen. In Vergabe@Work wird dieser Prozess durch die Auswahl einer Verfahrensvorlage (z. B. für VOB, VOL oder bestimmte Organisationseinheiten) unterstützt. Diese entspricht dem Vergabetyp („TenderType“) der vorgestellten Systemarchitektur.

7.2.1 Bedarfserfassung

Der Prozess beginnt in Vergabe@Work mit dem Anlegen einer Vergabe, je nach Szenario liegt diesem Schritt der Eingang eines Beschaffungsauftrages in Papierform oder über elektronisch angebundene Systeme zugrunde. Der erste Schritt ist aus die-

sem Grund die Erfassung eines Beschaffungsauftrages. Hier können Daten zum Bedarfsträger, zum gewünschten Liefertermin o. ä. angegeben werden (Abb. 50). Des Weiteren werden der Erfasser und das Erfassungsdatum für die interne Terminverwaltung registriert. Dies geschieht durch flexible Formulare, die prinzipiell auf dem Konzept der XMDL beruhen.

7.2.2 Erstellung des Leistungsverzeichnisses

Nachdem ein Vergabeprojekt angelegt und das Beschaffungsvorhaben erfasst wurde, gilt es den Bedarf genauer zu spezifizieren bzw. ein Bedarfsmanagement im Sinne einer Bündelung bzw. Aufteilung von Bedarfen vorzunehmen, sofern dies nicht bereits in einem vorgelagerten System erfolgt ist. Abb. 51 zeigt den LV-Manager von Vergabe@Work. Dieser ist in drei Bildschirmbereiche geteilt und basiert auf dem in Abschnitt 6.9 vorgestellten Konzept.

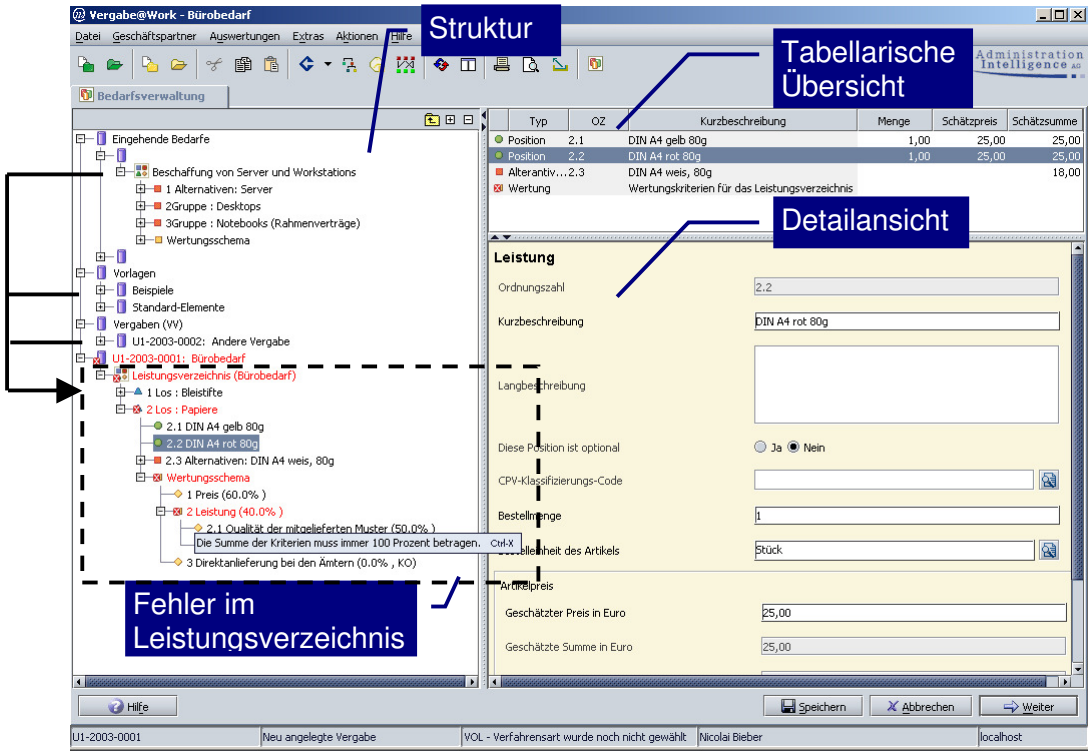


Abb. 51: Bedarfsmanagement mit dem LV-Manager

Strukturbaum (links)

Oberste Strukturierungselemente des Baumes sind:

- *Eingehende Bedarfe:* Hier erscheinen die aus Fremdsystemen oder über die Benutzeroberfläche importierten Bedarfsmeldungen in Form von Leistungsverzeichnissen, Bestellanforderungen bzw. Warenkörben. Die einzelnen Be-

darfspositionen können von hier mit der Maus in andere Kontexte verschoben werden.

- *Vorlagen*: In beliebig tief geschachtelte Untergruppen können Vorlage-Leistungsverzeichnisse hinterlegt werden. Diese können sowohl im Rahmen des Customizings als auch durch Benutzer mit entsprechenden Rechten direkt im LV-Manager gepflegt werden.
- *Vergaben:* Hierunter erscheinen alle Leistungsverzeichnisse der Vergaben, bei denen der aktuelle Bearbeiter die Rolle des Vergabeverantwortlichen (VV) innehatte.
- *Aktuelle Vergabe*: Im Kontext der aktuellen Vergabe befindet sich das Leistungsverzeichnis des gerade bearbeiteten Vergabeprojekts.

Das Arbeiten im Strukturbaum erfolgt, indem Bedarfspositionen, -gruppen oder ganze Leistungsverzeichnisse aus den ersten drei Hauptkontexten in das LV der aktuellen Vergabe verschoben oder kopiert werden. Zusätzlich ist natürlich auch das Anlegen neuer Elemente möglich.

Leistungsverzeichnis der aktuellen Vergabe

Das Leistungsverzeichnis der aktuellen Vergabe (in der Abbildung mit gepunkteter Linie umrandet) ist in zwei Lose aufgeteilt. Da bei losweiser Vergabe eine separate Wertung pro Los erfolgt, erhält jedes Los ein Wertungsschema, nach dem später die eingegangenen Angebote bewertet werden. Das Wertungsschema des zweiten Loses ist komplex aufgebaut. Es enthält neben dem Preis auch eine Wertungskriteriengruppe „Leistung“, die sich wiederum in zwei Unterkriterien aufgeteilt.

Die rote Schriftfarbe (im Ausdruck schwache graue Schriftfarbe) und der angezeigte Hinweistext wurden vom integrierten Validierungsmechanismus erzeugt. Dieser überprüft vor der Speicherung die Konsistenz des Leistungsverzeichnisses. Im vorliegenden Fall ergibt die Summe der Kriteriengewichtungen in der Gruppe „Leistung“ nicht 100 %. Daher wurde dieses Element sowie alle übergeordneten als fehlerhaft im Strukturbaum markiert.

Im Wertungsschema ist ein sog. „KO-Kriterium“ enthalten. Bei Nichterfüllen wird der Bieter automatisch bei der Wertung nicht berücksichtigt. Als weitere Besonderheit enthält das Leistungsverzeichnis eine „Alternativengruppe“. Hierunter werden Positionen zusammengefasst, die vom Bieter als Alternativen angeboten werden sol-

len, so dass der Auftraggeber sich bei der Ausführung für eine der Alternativen entscheiden kann.

Tabellarische Übersicht (rechts oben)

Die Tabellenübersicht dient zur Anzeige der untergeordneten Elemente des im Baum markierten Knotens, wobei die wichtigsten Datenfelder angezeigt werden. In der obigen Abbildung sind dies die Unterelemente des zweiten Loses.

Detailansicht (rechts unten)

In der Detailansicht können alle Datenfelder eines Elementes im Leistungsverzeichnis eingesehen bzw. bearbeitet werden. Das Spektrum reicht hierbei von automatisch gefüllten Feldern (z. B. Ordnungszahl) über Eingabefelder (z. B. Kurzbeschreibung) oder Felder mit Nachschlagemechanismus (z. B. CPV-Code) bis hin zu berechneten Feldern wie der Positionssumme, die sich aus der Positionsmenge und dem Positionspreis zusammensetzt. Wichtig ist zu bemerken, dass es sich hierbei um Schätzpreise handelt. Die auf dieser Grundlage berechnete Summe wird später zur Ermittlung der einschlägigen Verfahrensart herangezogen. Die technische Realisierung der Detailansicht basiert auf dem zuvor beschriebenen Formular-Renderer. Ein spezieller Mechanismus setzt hierbei die im LV-Dokument enthaltenen XML-Strukturen in das Formular-Format um (vgl. Abschnitt 6.9.1, Abb. 46).

7.2.3 Kostenschätzung

Die Dokumentation der Kostenschätzung wird im System über ein Formular realisiert, da außer der Erfassung von Daten keine weitergehende Funktionalität notwendig ist. Hierbei wird auf die aus dem Leistungsverzeichnis errechneten Schätzsummen zurückgegriffen (Abb. 74 im Anhang 5).

7.2.4 Sicherstellung der Finanzierung

Auf Basis der im Verfahrensschritt „Kostenschätzung“ ermittelten Schätzsumme für das Projekt erfolgt nun die Sicherstellung der Finanzierung. Hierbei werden zwei Szenarien unterstützt:

- Die Verfügbarkeitsprüfung und Mittelreservierung erfolgt außerhalb des Systems. In einem Formular wird lediglich dokumentiert, dass eine Prüfung stattgefunden hat. Welche Angaben im Einzelnen hierzu nötig sind und ob evtl. eine Haushaltsvorlage als Dokument ins System importiert wird, kann

im Rahmen des Customizing festgelegt werden. Haushaltsstellen, -titel und -positionen können als Vorschlagswerte gepflegt werden.

- Die Verfügbarkeitsprüfung erfolgt unter Anbindung des Haushaltssystems. Hierbei können die entsprechenden Haushaltsobjekte aus Fremdsystemen übernommen werden.

7.2.5 Wahl der Verfahrensart

Da die Wahl der Verfahrensart eine hohe vergaberechtliche Relevanz besitzt, wird der Benutzer von zwei Assistenten unterstützt (Abb. 52).

Abb. 52: Assistenten zur Schwellenwertberechnung und Wahl der Verfahrensart

Assistent zu Schwellenwertberechnung

Zur Ermittlung des einschlägigen Schwellenwertes steht ein Assistent zur Verfügung. Aus den gesetzlichen Vorgaben wurden fünf Fragen extrahiert (vgl. Abschnitt 2.2.1). Je nach Auftraggeber werden hierbei jedoch alle oder einzelne Antworten vorbelegt. So ist z. B. die Frage, ob es sich um eine oberste Bundesbehörde handelt, für einen speziellen Auftraggeber bereits im Customizing beantwortbar. Aufgrund der Antworten wird der Schwellenwert berechnet (hier 130.000 €) sowie eine Begründung mit Bezug auf die Gesetzestexte generiert. Diese wird Bestandteil des Vergabevermerks.

Verfahrensart-Assistent

Auf Basis der Summe aus dem Verfahrensschritt „Kostenschätzung“ und dem soeben ermittelten Schwellenwert kann nun entschieden werden, ob EU-weite oder nationale Verfahren anzuwenden sind. Je nachdem werden dem Bearbeiter nun unterschiedliche, gesetzlich festgelegte Ausnahmetatbestände zur Prüfung vorgelegt (Abb. 52, „Prüfung Verfahrenswahl“). Trifft keines dieser Merkmale zu, so erfolgt die vom Gesetzgeber standardmäßig vorgesehene Wahl der Öffentlichen Ausschreibung bzw. des Offenen Verfahrens. Ist einer der Ausnahmetatbestände erfüllt, so muss der Bearbeiter dieses begründen, bevor vom System nun ein anderes Vergabeverfahren vorgeschlagen wird [VOLA01, § 3; VOBA01, § 3].

Die eigentliche Wahl des Verfahrens erfolgt in einem dritten separaten Teilschritt. Bisher hat das System lediglich einen Vorschlag erzeugt. Der Bearbeiter kann hiervon abweichen, muss sein Vorgehen aber in diesem Fall begründen. Je nach Einstellung im Customizing muss die Wahl der Verfahrensart immer oder nur bei Abweichung vom Systemvorschlag von einer oder mehreren Personen abgezeichnet werden. Bis auf den Assistenten zur Schwellenwertermittlung sind alle diese Schritte im Sinne der XMDL erstellt.

7.2.6 Erstellung der Vergabeunterlagen

Eine zentrale Aufgabe in der Vorbereitungsphase eines Vergabeverfahrens ist die Erstellung der Vergabeunterlagen. Diese werden dem Bieter auf Antrag übermittelt und dienen als Basis für die Angebotserstellung. In Vergabe@Work existiert eine spezielle Funktionskomponente, die den Bearbeiter bei der Zusammenstellung der Unterlagen unterstützt (Abb. 53).

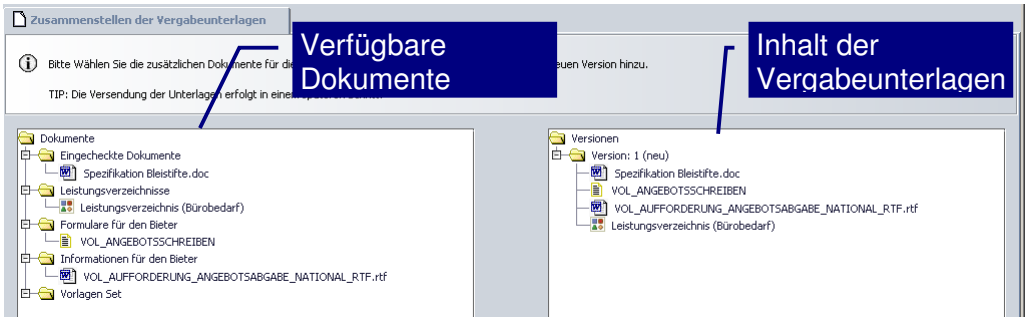


Abb. 53: Zusammenstellung der Vergabeunterlagen

Da die Vergabeunterlagen auch digital über eine Vergabeplattform bereitgestellt werden müssen, sieht die technische Realisierung die Erstellung eines Dateiarchivs

im gängigen ZIP-Format vor. In diesem sind die einzelnen Dokumente zusammengefasst. Die für die Vergabeunterlagen enthaltenen Dokumente sind in der obigen Abbildung im rechten Baum zu sehen. Zunächst ist neben dem Leistungsverzeichnis ein Microsoft-Word-Dokument („Spezifikation Bleistifte.doc“) enthalten, welches vom Bearbeiter in einem vorherigen Workflow-Schritt importiert wurde. Zusätzlich sind zwei weitere Dokumente aus der integrierten Dokumentenverwaltung hinzugefügt worden. Welche Dateien automatisch in die Vergabeunterlagen übernommen werden, wird im Rahmen des Customizings festgelegt.

Darüber hinaus kann der Bearbeiter weitere Dokumente aus dem linken Bereich in die Vergabeunterlagen (rechts) übernehmen. Neben standardmäßig hinterlegten Dokumenten können auch ganze „Vorlagesets“ definiert werden. So ist es denkbar, Vorlagesets für bestimmte Vergabearten festzulegen (z. B. inkl. den EVB/IT für Vergaben im Umfeld von Informationssystemen [MÜLL03a]). Um nachträgliche Änderungen an den Vergabeunterlagen zu erlauben, ist eine Versionsverwaltung integriert. Es wird jeweils verwaltet, ob die Version wie in Abb. 53 „neu“ erstellt wurde oder evtl. bereits veröffentlicht ist. In letzterem Fall werden die entsprechenden Bieter automatisch von Vergabe@Work benachrichtigt.

7.2.7 Selektion der Bieter

Bei den Verfahrensarten Beschränkte Ausschreibung, Freihändige Vergabe sowie Verhandlungsverfahren ohne Vergabebekanntmachung werden die Bieter vom Auftraggeber festgelegt. Hierzu ist in Vergabe@Work eine Bieterverwaltung integriert, welches die entsprechenden Stammdaten verwaltet. Der entsprechende Selektionsdialog dient zur Erstellung der Bieterliste (Abb. 54).

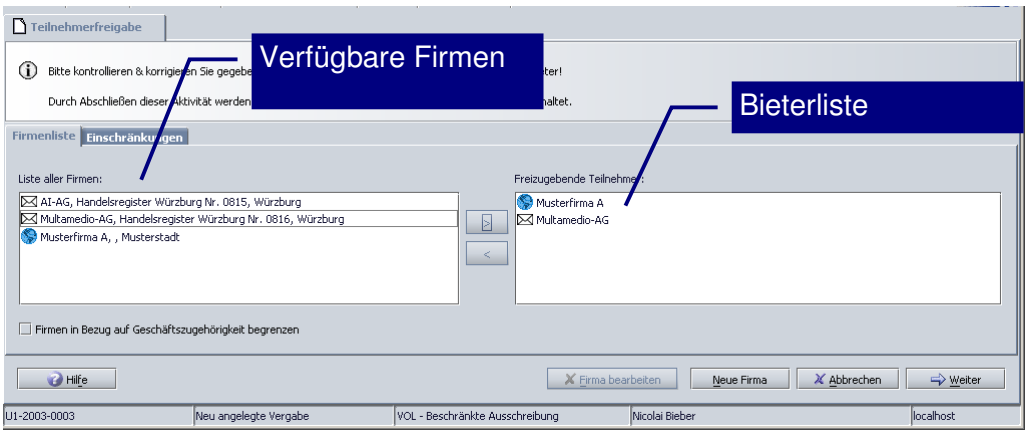


Abb. 54: Selektion der Bieter bei beschränkten Verfahren

Im linken Bereich sind alle verfügbaren Bieter aufgelistet. Das Symbol vor dem Bieternamen zeigt an, ob es sich um einen „digitalen“ Bieter handelt, der über eine Vergabeplattform kommuniziert, oder einen konventionellen „Papierbieter“. Die Liste der verfügbaren Bieter kann nun mit Hilfe diverser Klassifikationsmerkmale eingeschränkt werden. So wird anhand der in den Bieterstammdaten hinterlegten Geschäftsbereiche nur eine Auswahl geeigneter Bieter dargestellt. Die Bieter können nun per Knopfdruck in die Bieterliste übernommen werden.
Da es sich bei der Auswahl der Bieter um einen im Sinne der Korruptionsvermeidung sehr kritischen Schritt handelt, kann der Dialog in verschiedenen Bearbeitungs- und Abzeichnungsmodi in den Workflow integriert werden.

7.3 Umsetzung der öffentlichen Phase

Mit der Veröffentlichung des Verfahrens erreicht der Vergabeprozess eine neue Qualität, da nunmehr auch externe Beteiligte in Form der Bieter existieren. Mit der Erstellung und Abgabe der Angebote findet dieser Abschnitt ein Ende. Im vorliegenden System werden diese Schritte durch die Module Vergabe@Net und BieterCockpit unterstützt. Vergabe@Work tritt in den Hintergrund. Bei Verfahren mit Teilnahmewettbewerb ergibt sich eine zusätzliche Verfahrensvariante.

7.3.1 Bekanntmachung der Ausschreibung

Die Veröffentlichung der Ausschreibung bzw. des Teilnahmewettbewerbs geschieht auf Basis von Standardformularen [VOLA01, § 17 Nr. 1 Abs. 2; VOBA01, § 17 Nr. 1 Abs. 2]. Diese geben die hierfür benötigten Daten weitgehend vor. In Vergabe@Work werden diese Daten in einem verfahrensartspezifischen Formular erfasst. Allerdings muss hier nur noch ein Bruchteil der benötigten Daten eingegeben werden, ein Großteil wird aus den vorherigen Verfahrensschritten übernommen.
Sind die Daten für die Bekanntmachung erfasst, bietet Vergabe@Work Möglichkeiten der Veröffentlichung. Neben dem Druck des Bekanntmachungstextes inkl. Anschreiben und dem Versenden per E-Mail ist an dieser Stelle vor allem die Veröffentlichung über eine Vergabeplattform wie Vergabe@Net relevant (Abb. 55).

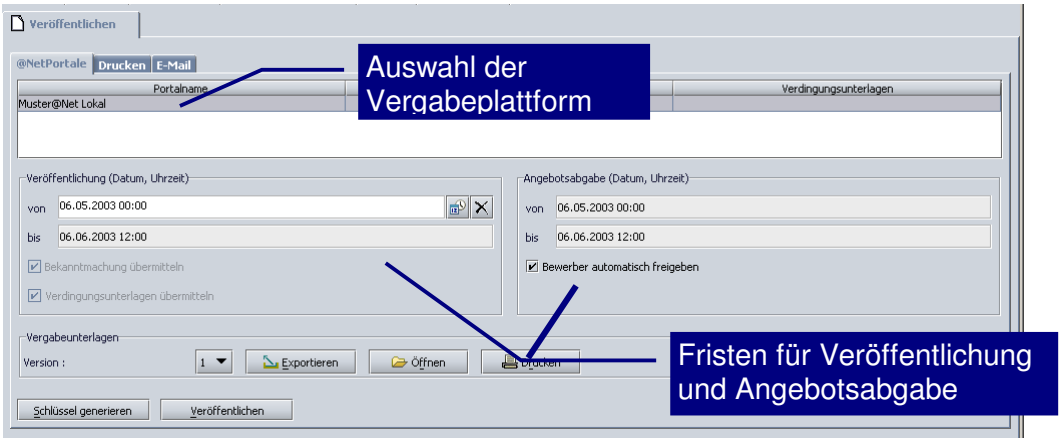


Abb. 55: Veröffentlichung in Vergabe@Work

Hier besteht zunächst die Möglichkeit, die gewünschte Plattform zu wählen. In diesem Fall ist nur ein Vergabe@Net-System hinterlegt („Muster@Net Lokal“). Im darunter liegenden Bereich besteht die Möglichkeit, diverse Rahmendaten anzugeben. Neben den Zeiträumen für Anzeige auf der Plattform und Angebotsabgabe ist dies die Angabe, ob der Bieter die Vergabeunterlagen direkt herunterladen kann oder sie zunächst beantragen muss („Bewerber automatisch freigeben“).

Für die digitale Bekanntmachung sind diese Angaben ausreichend. Sollen jedoch auch digitale Angebote über die Plattform empfangen werden, ist es nötig, zwei verfahrensspezifische Schlüsselpaare zu erzeugen. Dies geschieht mittels des Schaltknopfes „Schlüssel generieren“. Der technische Ablauf beruht dabei auf dem in Abschnitt 6.7 vorgestellten Konzept. Ist dieser Schritt erfolgt, kann über die Schaltfläche „Veröffentlichen“ die Bekanntmachung inkl. der Vergabeunterlagen an die Plattform gesendet werden. Die Veröffentlichung eines Teilnahmewettbewerbs erfolgt analog mit lediglich differierenden Begrifflichkeiten.

Nach der Übermittlung an die Plattform kann der Bekanntmachungstext dort eingesehen werden. Abb. 56 zeigt die Kurzdarstellung der soeben veröffentlichten Vergabe. Durch Klick auf den Ausschreibungstitel gelangt man zum vollständigen Bekanntmachungstext (Abb. 75 im Anhang 5).

Vergabe@Net ermöglicht nun das Herunterladen der Vergabeunterlagen. Dies kann entweder komplett als ZIP-Datei mit zusätzlichen Metadaten zur Weiterbearbeitung im BieterCockpit oder einzeln für jedes Dokument der Unterlagen erfolgen.

Auf der linken Seite sind die weiteren Funktionen der Vergabeplattform in einer Menüstruktur zugänglich. Neben diversen Suchfunktionen unter dem Stichwort „Ausschreibungen“ gibt es jeweils spezifische Bereiche für Bieter und Auftraggeber.

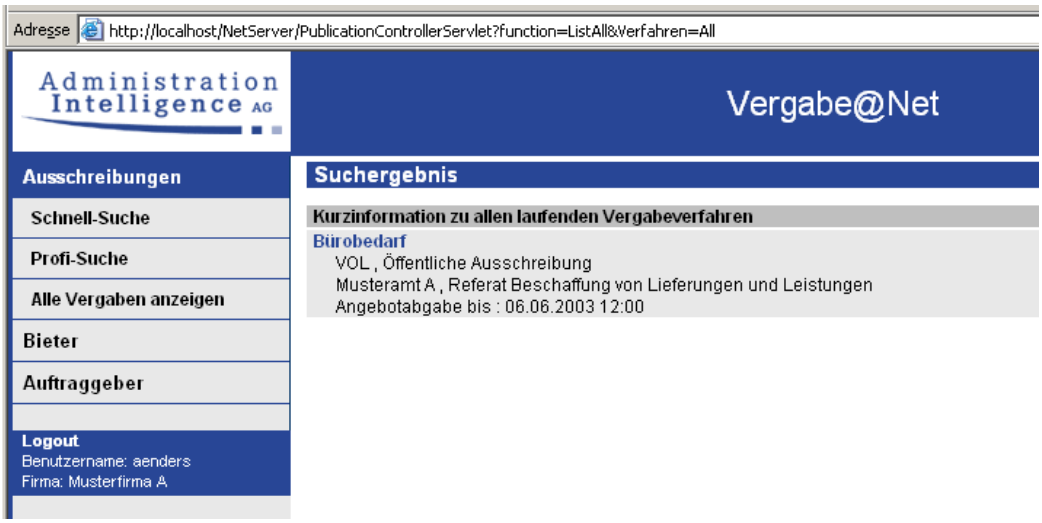


Abb. 56: Veröffentlichung in Vergabe@Net

7.3.2 Erstellung der Angebote

Zum Erstellen der Angebote dient das Modul BieterCockpit. Hiermit kann die Vergabeunterlagen-ZIP-Datei geöffnet werden. Der Bieter bekommt nun alle enthaltenen Dokumente aufgelistet. Hierbei wird zwischen Dokumenten, die nur zur Information dienen, und auszufüllenden Formularen unterschieden. Zu der zweiten Gruppe gehört auch das Leistungsverzeichnis (Abb. 57).

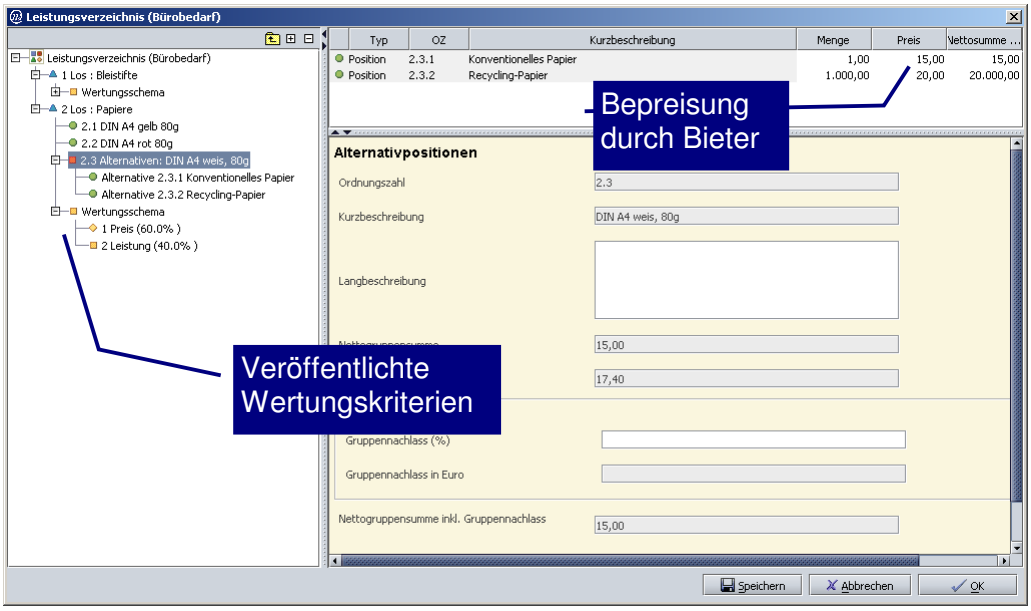


Abb. 57: Erstellung der Angebote im BieterCockpit

Die Formulare können direkt im BieterCockpit bearbeitet werden. In obiger Abbildung ist erkenntlich, dass dem Bieter nur bestimmte Felder zum Ausfüllen bereitstehen. Dies sind neben den Positionspreisen auch Nachlässe und Mehrwertsteuersätze.

Das Programm berechnet hierbei automatisch die Bruttopreise und Summen. Vor dem Speichern erfolgt zudem eine Prüfung auf Vollständigkeit der Angaben.
Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, zusätzliche Dokumente (z. B. Pläne oder Produktbeschreibungen) in jedem beliebigen Format hinzuzufügen. Diese Dateien bilden zusammen mit den ausgefüllten Formularen und dem Leistungsverzeichnis das Angebot.

7.3.3 Abgabe der Angebote

Ist das Angebot erstellt, kann der Bieter per Knopfdruck den Abgabeprozess starten. Dem Konzept aus Abschnitt 6.7 folgend, werden dabei die Schritte

- Signatur des Angebots mittels Signaturkarte (Abb. 58),
- Verschlüsselung mit den beiden öffentlichen Verfahrensschlüsseln und
- Versendung des Angebots an die Vergabeplattform durchgeführt.

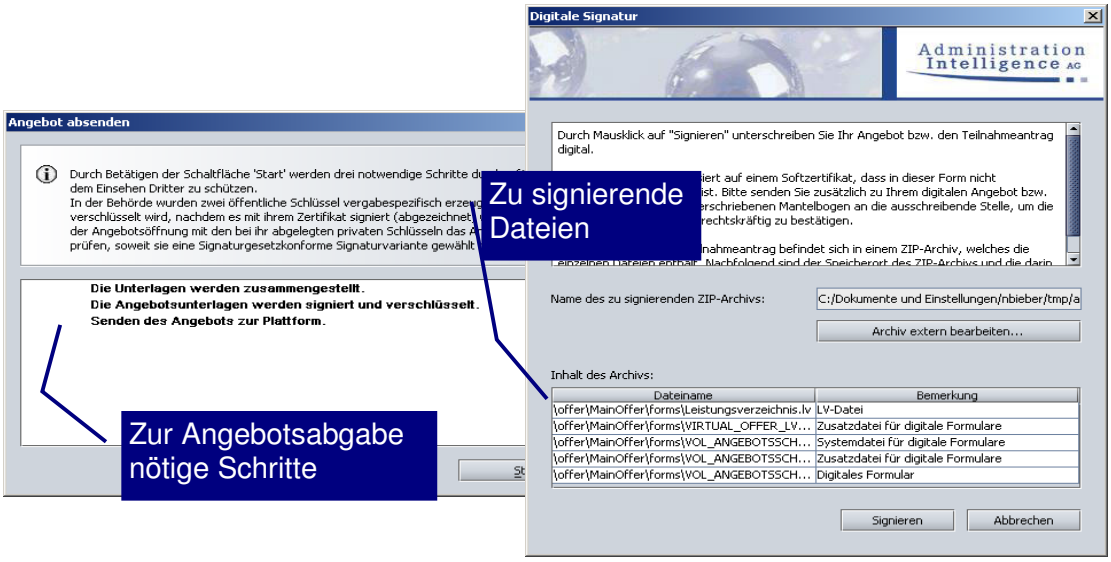


Abb. 58: Abgabe eines Angebotes

7.3.4 Teilnahmewettbewerb bzw. Versand der Vergabeunterlagen

Bei einem Verfahren mit Teilnahmewettbewerb erfolgen zunächst die Veröffentlichung und die Abgabe der Teilnahmeanträge nach dem oben beschriebenen Verfahren. Anstelle der Vergabeunterlagen treten die Teilnahmeunterlagen, anstelle der Angebote die Teilnahmeanträge. Die eingegangenen Teilnahmeanträge werden nach Ablauf der Frist analog zu dem in Abschnitt 7.4.1 beschriebenen Verfahren geöffnet. Danach erfolgt die Eignungsprüfung auf Basis der Teilnahmeanträge, im Gegenzug entfällt diese Prüfung in diesem Verfahren für die Angebote (Abschnitt 7.4.2). Die

Eignungsprüfung erfolgt anhand der Oberkriterien Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit in dem in Abb. 59 ersichtlichen Dialog. Bieter, welche im Rahmen dieser Prüfung als geeignet erachtet werden, erhalten eine Aufforderung zur Angebotsabgabe zugeschickt bzw. die Vergabeunterlagen auf der Plattform freigeschaltet. Der weitere Prozess läuft identisch mit den bereits beschriebenen Verfahren ab. Nach der Angebotserstellung und Übermittlung erfolgt die Öffnung und Auswertung der Angebote.

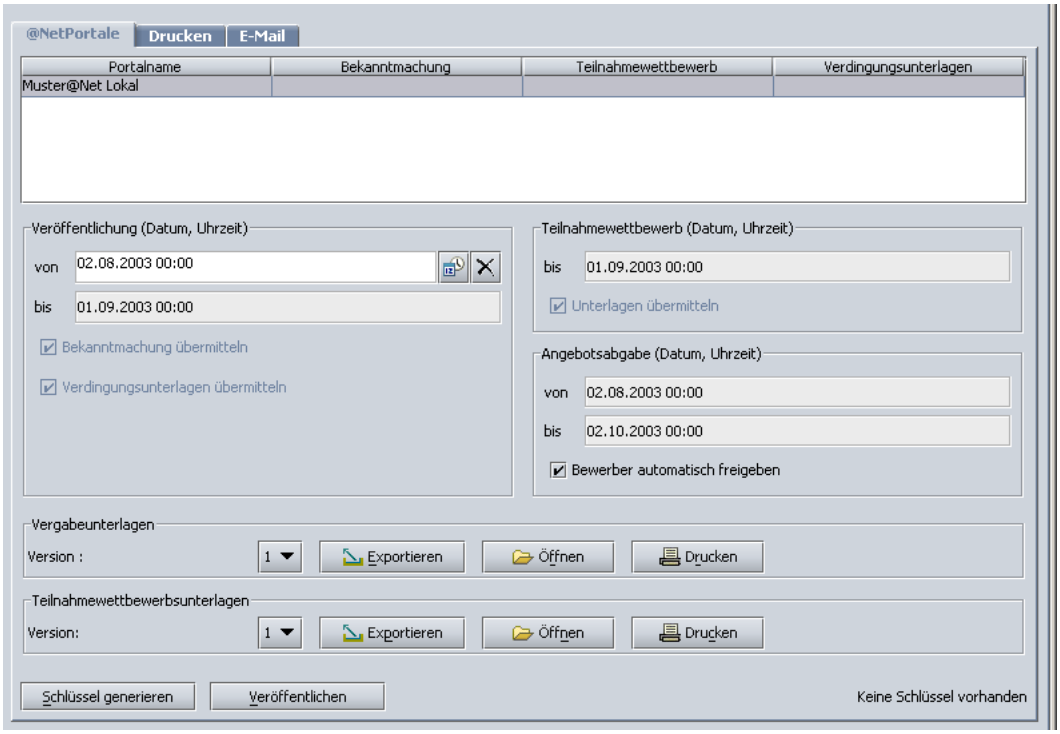


Abb. 59: Veröffentlichung eines Teilnahmewettbewerbs

7.4 Umsetzung von Wertung und Zuschlag

Mit der Öffnung der Angebote beginnt die dritte Phase des Vergabeprozesses. Diese besteht wiederum vorwiegend aus internen Abläufen beim Auftraggeber. Allerdings sind die Bieter als Ansprechpartner bei Rückfragen oder zur Benachrichtigung über Zuschlagserteilung oder Nichtberücksichtigung weiterhin im Prozess integriert.

7.4.1 Öffnung der Angebote

Nach Ablauf der Angebotsfrist erfolgt die Öffnung der Angebote. Diese Workflow-Aktivität ist so lange gesperrt, bis der dafür vorgesehene Termin erreicht ist. Andernfalls wird auf den vorzeitigen Beginn hingewiesen (siehe Abb. 60) und ein Eintrag in den Vergabevermerk getätigt.

In einer Liste werden alle eingegangenen Angebote angezeigt, wobei jeweils dokumentiert ist, auf welche Art es übermittelt wurde (digital oder auf Papier), ob es sich noch in verschlüsseltem Zustand befindet und ob es mit einer korrekten Signatur versehen ist.

An dieser Stelle haben die Mitarbeiter, die die Angebotsöffnung durchführen, verschiedene Optionen. Falls digitale Angebote eingetroffen sind, müssen diese zunächst entschlüsselt werden („Angebote öffnen“). Papierangebote von bisher nicht registrierten Bietern werden ebenso erfasst. Falls Nebenangebote existieren, können diese auch an dieser Stelle erfasst werden („Nebenangebot erfassen“).

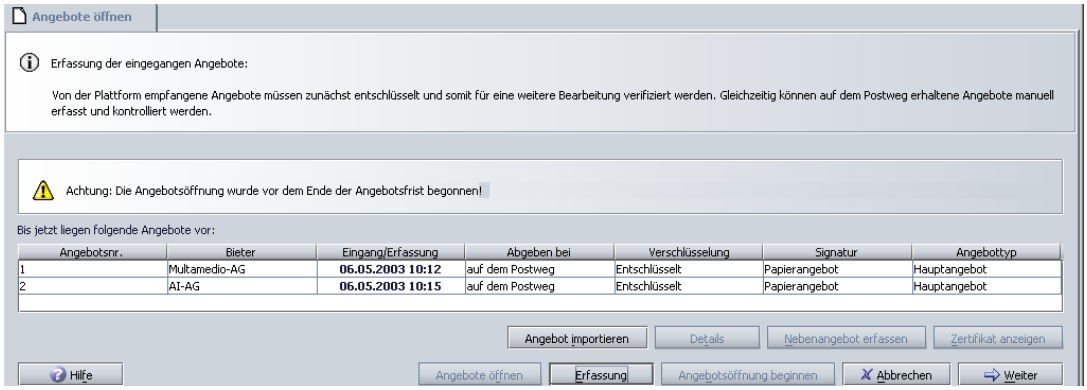


Abb. 60: Angebotsöffnung: Liste der Angebote

Zu jedem Angebot lässt sich eine Detailansicht öffnen. Diese enthält in Reitern geordnet

- die Daten des Bieters,
- die mitgelieferten Formulare sowie zusätzliche Dokumente,
- die Möglichkeit, Bemerkungen zu dem Angebot zu erfassen,
- eine Zusammenfassung der wichtigsten Angebotsdaten und -summen (die in der VOB-Submission auch verlesen werden müssen) und
- die Kriterien, die im Rahmen der formalen Prüfung während der Angebotsöffnung relevant sind (Abb. 61).

Diese Daten müssen für Papierangebote erfasst werden. Für digitale Angebote sind sie bereits teilweise vorhanden (z. B. fristgerechter Zugang). Nach Beendigung der Angebotseröffnung erstellt das System automatisch eine Niederschrift über die Sitzung. Diese kann ausgedruckt und unterzeichnet werden (Abb. 76 im Anhang 5).

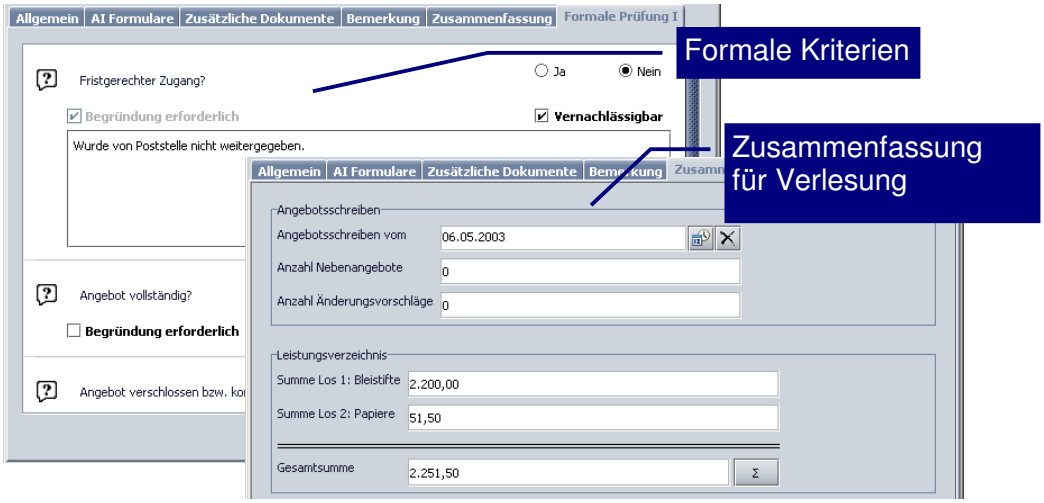


Abb. 61: Angebotsöffnung : Angebotsdetails

7.4.2 Form-, Eignungs- und Angemessenheitsprüfung

Die formale Prüfung der Angebote wurde bereits während der Angebotsöffnung begonnen. Sie wird im nächsten Schritt fortgeführt, in dem auch zeitaufwendigere Punkte geprüft werden können. Anschließend erfolgt die Eignungsprüfung. Für Verfahren mit Teilnahmewettbewerb wurde diese bereits bei der Prüfung der Teilnahmeanträge durchgeführt (zur Eignungsprüfung siehe auch Abschnitt 7.3.4). Nach diesem Schritt wird im System die Prüfung der Angemessenheit des Preises durchgeführt. Hierzu wird vom System auf Angebots- oder Losebene die Abweichung des Angebotspreises vom Durchschnittsangebotspreis berechnet. Übermäßig hohe Abweichungen werden farblich gekennzeichnet und vom System zunächst nicht zur weiteren Wertung zugelassen (Abb. 77 im Anhang 5). Nachdem bei jedem dieser Prüfungsschritte Angebote ausgeschlossen werden konnten, ist jetzt die Menge der Angebote ermittelt, die in die engere Wahl gelangt.

7.4.3 Wertung der engeren Wahl

Die Angebote, die zur eigentlichen Wertung zugelassen wurden, werden nun anhand der zuvor im Leistungsverzeichnis definierten Wertungskriterien bepunktet. Zu diesem Zweck ist in Vergabe@Work ein Scoring-Mechanismus in Form einer Wertungsmatrix hinterlegt. In der Wertungskomponente (Abb. 62) kann für jedes Kriterium pro Angebot der Erfüllungsgrad in Form eines Punktwertes angegeben werden.

	Detail	Angebot-Nr:1 Multamedio-AG	Angebot-Nr:2 AI-AG
Leistungsverzeichnis (Bürobedarf)	Wertungssumme (Teilergebnis)	**2.611,74**	**4.686,40**
1 Los : Bleistifte	Bruttosumme inkl. Nachlass	2.552,00	4.640,00
Wertungsschema	Gesamtergebnis	100,00	55,00
	Rang	1	2
1 Preis (100.0%)	Bewertung (von 0 bis 100)	100,00	55,00
2 Los : Papiere	Wertungssumme (Teilergebnis)	**59,74**	**46,40**
2.1 DIN A4 gelb 80g	Bruttosumme inkl. Nachlass	27,84	23,20
2.2 DIN A4 rot 80g	Bruttosumme inkl. Nachlass	31,90	23,20
2.3 Alternativen: DIN A4 weis, 80g	Wertungssumme (Teilergebnis)	**23.200,00**	**23.200,00**
Wertungsschema	Gesamtergebnis	86,60	88,00
	Rang	2	1
1 Preis (60.0%)	Bewertung (von 0 bis 100)	77,67	100,00
2 Leistung (40.0%)	Gruppensumme	40,00	28,00
2.1 Qualität der mitgelieferten Muster (50.0%)	Bewertung (von 0 bis 100)	100,00	80,00
2.2 Garantierte Reaktionszeitauf Bestellabrufe (50.0%	Bewertung (von 0 bis 100)	100,00	60,00
3 Direktanlieferung bei den Ämtern (0.0% , KO)	Kriterium erfüllt?	☑	☑

Abb. 62: Überblick Wertungsmatrix

Für die Wertung des Kriteriums „Preis“ ist ein Algorithmus hinterlegt, der aus den Angebots- bzw. Lospreisen automatisch eine Summe berechnet (in diesem Fall: Summe billigstes Angebot * 100 / Summe zu bewertendes Angebot). Die Punkte werden mit Hilfe der Kriteriengewichtungen aufsummiert, so dass für jedes Angebot bzw. Los eine Punktsumme zwischen 0 und 100 errechnet werden kann. Hieraus leitet sich der Rang des Angebots in der Wertung ab (vgl. Abschnitt 6.9.3).

Neben dem Wertungsschema visualisiert die Matrix auch die angebotenen Preise auf Positions-, Gruppen-, Los- und Angebotsebene. Hierbei werden die jeweils teuersten und günstigsten Positionen farblich markiert. Über einen Konfigurationsdialog können nun noch weitere Visualisierungswerkzeuge aktiviert werden (Abb. 63).

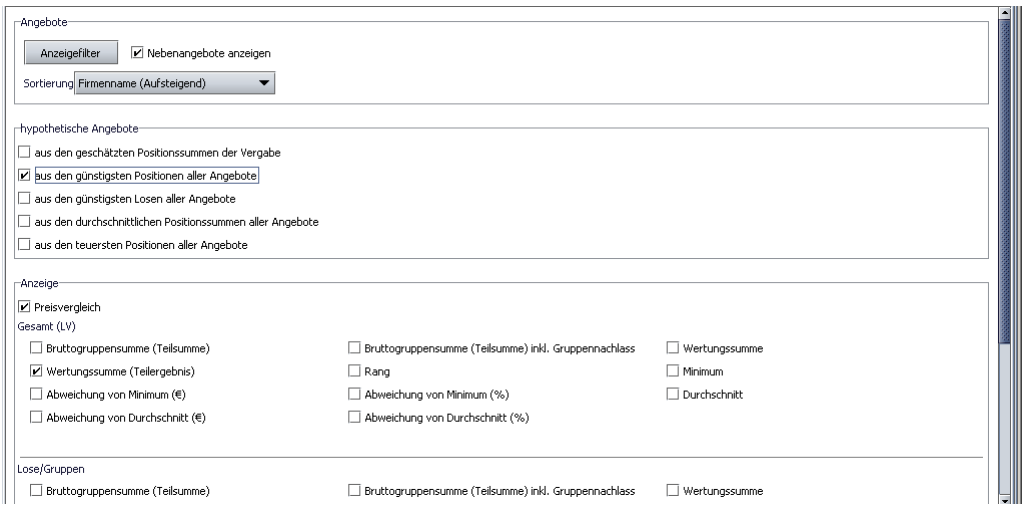


Abb. 63: Konfiguration Wertungsmatrix

So besteht die Möglichkeit, hypothetische Angebote zu generieren (vgl. virtuelle Angebote in Abschnitt 6.9.3). Darüber hinaus kann festgelegt werden, welche Werte auf den einzelnen Ebenen angezeigt werden. Dies ist standardmäßig die Nettosum-

me, es kann jedoch auch die Bruttosumme, die Abweichung vom minimal angebotenen Wert in Prozent o. ä. angezeigt werden.

7.4.4 Bieterbenachrichtigung und Zuschlagserteilung

Nachdem die Wertung eine Rangfolge ergeben hat, kann in einer analog aufgebauten Matrix für die Gesamtvergabe bzw. pro Los der Zuschlag vergeben werden (Abb. 78 im Anhang 5). Das System schlägt standardmäßig den Bieter mit der höchsten Wertungspunktsumme vor. Je nach Einstellung im Rahmen des Customizings können nun im System verschiedene Vergabevorschläge von verschiedenen Personen dokumentiert werden, bevor es zum endgültigen Zuschlag kommt. Im Falle von EU-weiten Verfahren ist dies sogar zwingend notwendig. Nachdem der Vergabevorschlag erfasst wurde, werden alle Bieter, die nicht berücksichtigt werden sollen, davon in Kenntnis gesetzt. Die eigentliche Zuschlagserteilung kann erst nach Ablauf einer 14-tägigen Frist nach dieser Benachrichtigung erfolgen (vgl. Abschnitt 5.4.4). Vergabe@Work unterstützt dies durch die Bieterbenachrichtigungskomponente (Abb. 64).

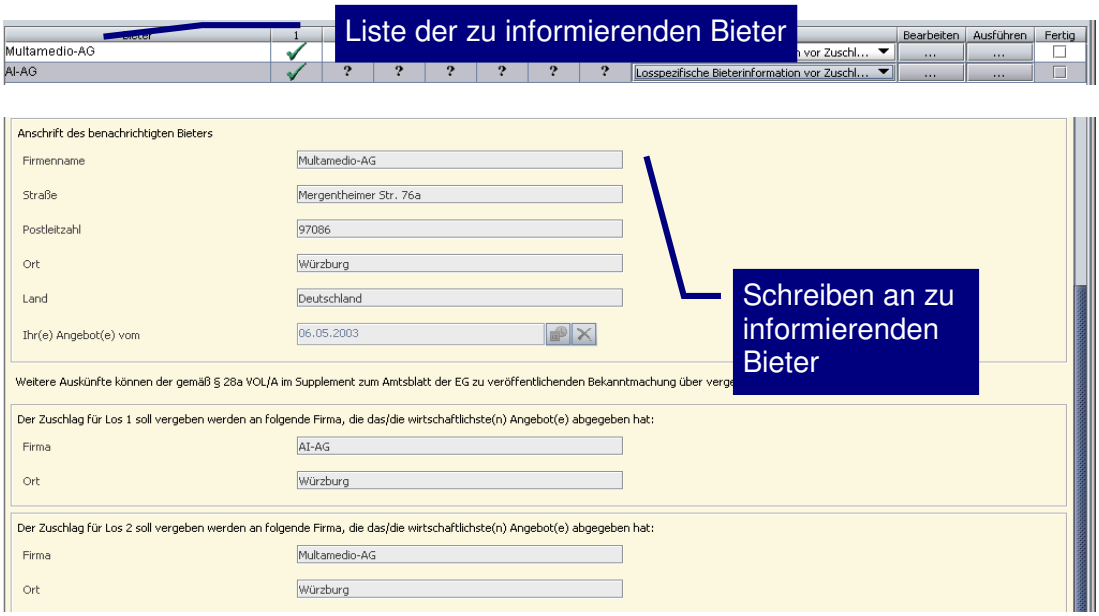


Abb. 64: Bieterbenachrichtigungsdialog

Hier werden alle Bieter aufgeführt, die benachrichtigt werden müssen. Bei losweiser Vergabe sind dies alle bis auf den Bieter, der den Zuschlag für alle Lose bekommen soll. Werden die Lose an unterschiedliche Bieter vergeben, werden alle benachrichtigt. Für jeden Bieter wird nun ein spezielles Benachrichtigungsschreiben generiert.

Die Schreiben können mittels Seriendruck oder einzeln gedruckt bzw. versendet werden.

7.4.5 Abschluss des Verfahrens

Nachdem der Zuschlag erteilt wurde, ist der Vergabeprozess abgearbeitet. Einige Konzepte sehen am Ende die Erstellung eines Vergabevermerks vor. Dieser wird in Vergabe@Work jedoch fortlaufend geführt und kann jederzeit über das Auswertungsmenü abgerufen werden. Alternativen im Customizing sind der automatische Aufruf des Vergabevermerks am Ende des Prozesses oder der Aufruf einer Funktion, die alle Unterlagen der Vergabe zur Archivierung exportiert bzw. druckt.

7.5 Umsetzung phasenunabhängiger Aspekte

Über die einzelnen Schritte des öffentlichen Vergabeprozesses hinaus sind noch die in Abschnitt 5.5 diskutierten phasenübergreifenden Anforderungen zu erfüllen. An dieser Stelle soll auf das Berichtswesen, die Terminverwaltung und einige Punkte des Workflow-Managements eingegangen werden.

7.5.1 Berichtswesen

Das Berichtswesen wird in Vergabe@Work durch den Berichtsmanager abgedeckt. Dieser unterstützt Statistiken und Auswertungen auf Basis der Stamm-, Projekt- und Vergabedaten. Die verfügbaren Berichte sind in der linken Bildschirmhälfte strukturiert (Abb. 65). Diese Strukturierung ist durch das Customizing beliebig gestaltbar.

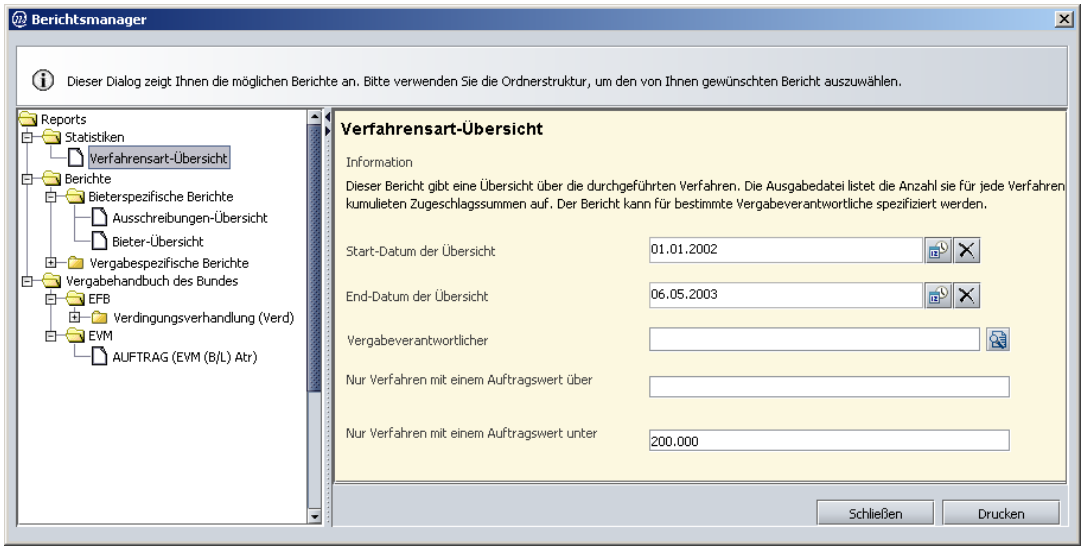


Abb. 65: Berichtsmanager

Auf der rechten Seite werden für einen selektierten Bericht Konfigurationsmöglichkeiten angeboten. Hiermit kann die Auswertung auf bestimmte Datenbereiche beschränkt bzw. die Darstellung beeinflusst werden. Das Ausgabeformat der Berichte ist wahlweise das Rich Text Format (RTF), das Portable Dokument Format (PDF) oder die Hypertext Markup Language (HTML).

Hinter jedem Bericht steht eine ausprogrammierte Datenzugriffs- und Verarbeitungskomponente. Das eigenständige Erstellen von Auswertungen, wie es aus marktgängigen Systemen bekannt ist, wird standardmäßig nicht unterstützt, um die Möglichkeit zu Leistungskontrollen durch das System einzuschränken (vgl. Abschnitt 5.5.8).

Für den Aufruf der Berichte können wie für den Aufruf von Formularen Rechte vergeben werden. Hierbei wird das Leserecht als Recht zur Ansicht des Berichts interpretiert und das Schreibrecht als Recht zur Änderung der Berichtskonfiguration. Die Rechtevergabe ist auf Personen, Rollen und auf Stellenebene möglich.

7.5.2 Terminverwaltung

Das Vergabemanagementsystem verwaltet für jede Vergabe alle relevanten Termine und Fristen. Hierzu wird eine Terminplanungskomponente zur Verfügung gestellt (Abb. 66).

Abb. 66: Terminplanung mit Plausibilitätsprüfung

Hier sind alle für das Verfahren relevanten Termine festlegbar. Das System berechnet zunächst Vorschlagswerte. Je nach Einstellung im Customizing kann dies im Sinne einer Vorwärtsterminierung, ausgehend vom Tag der Bekanntmachung, oder in Rückwärtsterminierung, basierend auf dem Liefertermin, erfolgen.

Der Vorschlag des Systems kann vom Benutzer abgeändert werden. Entstehen hierdurch Fehler in der Terminplanung, wird er darauf hingewiesen. Es wird zwischen logischen Fehlern (z. B. „Ende der Lieferfrist liegt vor ihrem Beginn“) und juristischen („Dauer der Angebotsfrist muss bei europaweiten Verfahren mind. 52 Tage betragen“) unterschieden.

Zu jedem Termin kann automatisch durch Vergabe@Work oder durch den Benutzer ein Erinnerungstermin eingetragen werden. In diesem Fall wird der Bearbeiter an den Termin automatisch per E-Mail erinnert.

Ein Rückgriff auf die Daten der Terminverwaltung erfolgt vor allem

- durch die Veröffentlichungskomponente, um die Angebotsfrist an das Vergabe@Net-System zu übermitteln und
- im Workflow-Management, um z. B. die Aktivität „Angebotsöffnung“ erst nach Ablauf der Angebotsfrist zugänglich zu machen.

7.5.3 Workflow-Management

Das integrierte Workflow-Management-System steuert, wie bereits erläutert, den Ablauf des Vergabeprozesses in Vergabe@Work. Neben den Standardelementen wie Aufgaben, Aufgabeneingang, Aufgabenbearbeitung soll hier auf einige spezielle Aspekte eingegangen werden.

Abzeichnungsfunktionalität

Jedem Prozessschritt kann im Rahmen des Customizings ein Ab- und Gegenzeichnungslauf vorgegeben werden. Es sind beliebig viele Abzeichnungsstufen denkbar, wobei jede einzelne an eine Bedingung geknüpft werden kann (Abschnitt 6.2). Das Workflow-System sorgt automatisch dafür, dass die entsprechenden Formulare in den Aufgabeneingang der vorgesehenen Mitarbeiter gelangen. Abzeichnungsaufgaben haben eine spezielle Formularsteuerungsleiste (Abb. 67). Mit Hilfe dieser ist es möglich, die Genehmigung zu erteilen oder zu verweigern und dies zu begründen.

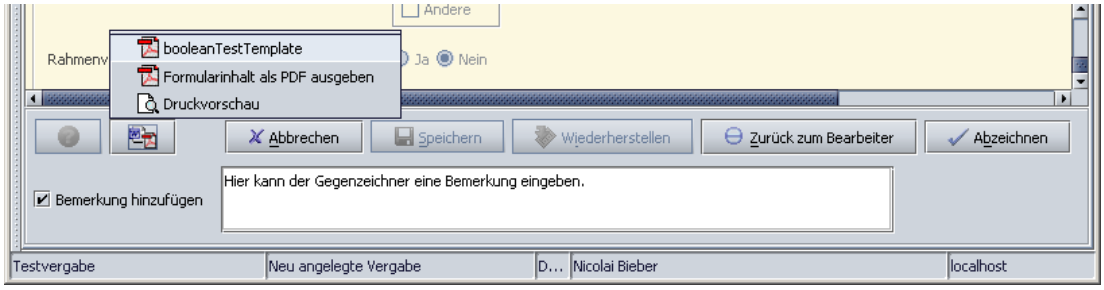


Abb. 67: Formularsteuerungsleiste für Abzeichnungsaufgaben

Workflow-Übersicht

Obwohl das Workflow-Management-System die Benutzer mit den jeweils relevanten Aufgaben versorgt, ist es trotzdem notwendig, den Stand des Prozesses als Ganzes zu betrachten (vgl. Anforderung WF 7). Dies geschieht über die sog. Prozessübersicht (Abb. 68). Hier wird jede Aufgabe als rechteckige Fläche dargestellt, die Transitionen zwischen den Aufgaben als Pfeile. Steht hinter einer Aufgabe ein ganzer Unter-Workflow (Subflow), kann in dessen Ansicht per Doppelklick verzweigt werden. Anhand der Symbole ist ersichtlich, dass hier der Subflow für öffentliche Verfahren durchlaufen wurde („Bekanntmachung"). Die beiden anderen Alternativen sind gesperrt (rote Ampel). Im unteren Teil werden für die selektierte Aktivität Detailinformationen wie Beschreibung, vorgesehene Rollen und tatsächliche Bearbeiter und die gesamte Abzeichnungshistorie angezeigt.

Rollenverteilung

In der Workflow-Vorlage ist die Zuordnung der Aufgaben abstrakt anhand von Rollen definiert. Damit das Workflow-Management-System die Aufgaben konkreten Personen zuweisen kann, muss eine Zuordnung der Rollen erfolgen. Zunächst geschieht dies automatisch vom System auf Basis von hinterlegten Vorgaben. Dies kann z. B. der Benutzer sein, der die Vergabe angelegt hat. Darauf basierend, können Rollen anhand des aufbauorganisatorischen Umfelds besetzt werden. Die Mitzeichnungsrollen können so standardmäßig mit dem Vorgesetzten des Bearbeiters besetzt werden. Die Standardbesetzung der Rollen wird im Rahmen des Customizing festgelegt. Je nach Rechtevergabe kann diese Zuordnung durch den Administrator bzw. reguläre Benutzer geändert werden (Abb. 68).

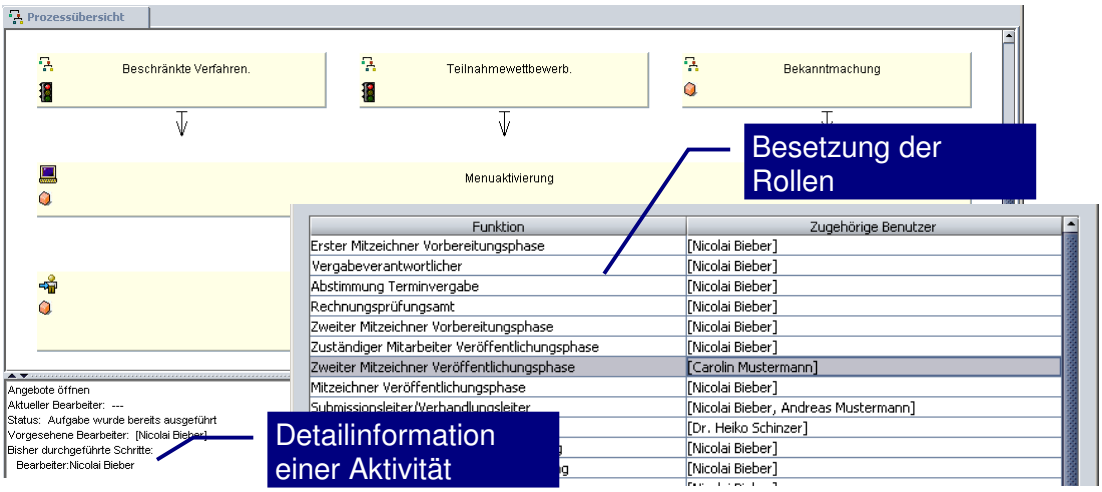


Abb. 68: Prozessübersicht und Funktionszuordnung

8 Nutzenorientierte Analyse der Ergebnisse

Im letzten Abschnitt dieser Arbeit sollen die gewonnenen Ergebnisse einer kritischen Betrachtung unterzogen werden. Hierbei wird zunächst geprüft, ob es mittels der XAVER-Architektur gelungen ist, die zu Beginn des Abschnitts 6 aufgestellten konträren Architekturansätze zusammenzuführen (Abschnitt 8.1). Im Anschluss daran werden die negativen Abweichungen zwischen den in Abschnitt 5 ermittelten Anforderungen und dem in Abschnitt 7 vorgestellten exemplarischen System diskutiert (Abschnitt 8.2). Darauf aufbauend sollen die erzielten oder mit dem System erzielbaren Nutzenpotenziale untersucht werden (Abschnitt 8.3). Hiermit wäre die Betrachtung des Systems unter dem Aspekt der öffentlichen Auftragsvergabe abgeschlossen. Die Offenheit und Flexibilität des XAVER-Systemkonzepts lässt die Verwendbarkeit in anderen Themenfeldern vermuten. Dies wird in Abschnitt 8.4 geprüft, dem sich die Betrachtung von XAVER als Entwicklungsparadigma anschließt (Abschnitt 8.5).

8.1 Zusammenführung der Architekturansätze

In Tab. 50 wurden mehrere Architekturansätze zur Unterstützung des Vergabeprozesses verglichen. Hierbei wurde festgestellt, dass jedes der auf dem Markt verfügbaren Produkte bzw. begonnenen Projekte sich für eine Alternative entschieden hat, die jeweils eine Reihe von Einschränkungen nach sich zieht. Eine ganzheitliche Unterstützung des Vergabeprozesses ist so nicht möglich. Tab. 53 greift diese Ergebnisse nochmals auf und zeigt, inwieweit es durch den XAVER-Ansatz gelungen ist, die Ansätze zu kombinieren und somit deren spezifische Probleme zu eliminieren. Die verbleibenden Probleme sind im Vergleich zu den bisher bestehenden gering. Die Zusammenführung der konträren Ansätze ist folglich gelungen.

Tab. 53: Zusammenführung der konträren Architekturansätze mittels XAVER

	Alternative 1	Alternative 2
Aufgaben-bearbeitung	**Workflow-Steuerung**	**Steuerung durch Benutzer**
Probleme der Alternativen	- Geringe Reaktionsmöglichkeiten auf unvorhergesehene Ereignisse - Starrheit der Strukturen, die kaum für einzelne Vergaben aufgebrochen werden können - Notwendigkeit eines umfassenden Anpassungsprozesses	- Ablauf aufgrund der Komplexität kaum durch Benutzer steuerbar - Koordination der (vielen) Beteiligten erfolgt nicht durch das System - Kein Zwang zu einheitlichem Vorgehen - Kein Zwang, rechtlich vorgeschriebene Vorgehensweisen einzuhalten

Lösung	Die in Abschnitt 6.2 vorgestellte zweidimensionale Workflow-Architektur erlaubt sowohl die Steuerung des Arbeitsprozesses durch das System anhand festgelegter Workflow-Definitionen als auch die proaktive Steuerung durch den Benutzer. Beides kann kombiniert eingesetzt werden, indem durch den Workflow bestimmte proaktive Funktionalitäten freigegeben und gesperrt werden können.	
Verbleibende Probleme	- Notwendigkeit eines umfassenden Anpassungsprozesses - Einheitliches und rechtskonformes Vorgehen an Stellen mit Wahlfreiheit durch den Benutzer nur begrenzt sicherbar	
Datenhaltung	**Semistrukturierte Formulare und Dokumente**	**Strukturierte Datenbanksysteme**
Probleme der Alternativen	- Medienbrüche bei der Weiterverwendung der Daten - Unterstützung einer automatischen Wertung kaum möglich	- Elektronische Signatur benötigt die Daten in Dokumentenform - Austausch und Druck der Vergabeunterlagen erfolgt in Dokumentform
Lösung	Die Abschnitte 6.3 bis 6.5 haben ein Konzept vorgestellt, mit dem es möglich ist, flexible dokumentbasierte und strukturierte datenbankbasierte Datenhaltung zu kombinieren. Insbesondere der Abschnitt 6.3.2.3 beschreibt, wie eine Kombination dieser beiden Ansätze zu realisieren ist.	
Verbleibende Probleme	- Übergänge zwischen den Datenbereichen noch wenig generisch - Programmierung von fallweisen Funktionskomponenten nötig	
Systemstruktur	**Client-Server-Anwendung / Einzelplatzanwendung**	**WWW-basierte Plattform**
Probleme der Alternativen	- Administrationsaufwand bei Installation und Aktualisierung der Client-Programme - Schwierige Einbeziehung von Bietern über das Internet	- Schlechte Ergonomie - Funktionen zur elektronischen Signatur und Verschlüsselung nicht im WWW-Browser möglich
Lösung	Abschnitt 6.1 beschreibt eine Systemlandschaft aus Vergabemanagementsystem und Vergabeplattform. Gemäß der adressierten Benutzergruppe (Auftragnehmer oder Auftraggeber) erfolgt der Zugriff über den WWW-Browser oder eine Client-Applikation. Durch die Verwendung eines Rich-Clients mit automatisierter Softwareverteilung wird der Administrationsaufwand gering gehalten.	
Verbleibende Probleme	- Brüche beim Übergang zwischen webbasierten und programmbasierten Funktionen	

8.2 Erfüllung der aufgestellten Anforderungen

Aufgrund der Vielzahl von Anforderungen und der umfangreichen Unterstützung des Vergabeprozesses durch das vorgestellte System können im Folgenden nur einige Kernunterschiede zwischen Anforderungen und der umgesetzten Lösung angesprochen werden. Dies manifestiert sich jeweils auch in einer Abweichung vom vorgestellten Systemkonzept, das als idealtypischer Ansatz alle Anforderungen erfüllen können muss.

Eine genaue tabellarische Auflistung der Anforderungen und ihrer Erfüllung durch die exemplarische Umsetzung findet sich in Anhang 6. An dieser Stelle sind nur die

wichtigsten Punkte aufgeführt, die auch aus konzeptioneller Sicht Probleme aufwerfen und nicht nur aufgrund mangelnder Ressourcen bisher nicht umgesetzt wurden.

Keine Unterstützung des DOMEA-Standards

Obwohl in der exemplarischen Umsetzung eine grundlegende Dokumentenverwaltung integriert ist, entspricht diese nicht dem DOMEA-Standard (Abschnitt 4.7.4). Dies erklärt sich zunächst aus dem streng dokumentenorientierten Ansatz, den DOMEA verfolgt. Workflow-Management stellt hierbei nur einen Nebenaspekt dar [KBST99, S. 7]. Der Fokus liegt eindeutig auf wenig strukturierten Vorgängen und Daten. Bei der öffentlichen Auftragsvergabe fallen hingegen mehrheitlich strukturierte Daten an, wie z. B. Bieterstammdaten oder Positionsdaten in Leistungsverzeichnissen. Aus diesen Gründen ist es bisher noch nicht gelungen, eine DOMEA-Konformität zu erreichen. Ein weiteres Problem stellt das hierfür notwendige Zertifizierungsverfahren dar [KBST01].

Keine Versendung von verschlüsselten E-Mails und Vergabeunterlagen

Die Gründe, die gegen die Nutzung von verschlüsselten E-Mails als Kommunikationsmedium sprechen, liegen vor allem in der fehlenden Standardisierung der Verfahren. Zwar existieren Standards wie S-MIME [RAMS99] oder Programme wie PGP, deren Verbreitung ist jedoch relativ gering und die Unterstützung von signaturkartenbasierter Verschlüsselung und rechtskonformer Signatur mangelhaft [GARF94; ERTE01, S. 114]. Ein weiteres Problem liegt in der heterogenen Sicherheitsinfrastruktur von Auftraggeber und Auftragnehmern. Je nach verwendetem E-Mail-Server oder Firewall-System werden diese Nachrichten blockiert oder gar verändert.

Der Austausch von Informationen geschieht deshalb ausschließlich über die Vergabeplattform. Hier sorgt eine Verschlüsselung auf Ebene der Netzwerkverbindung mittels des SSL-Protokolls (Secure Socket Layer) für die nötige Vertraulichkeit [RESC00]. Der Versand von E-Mails dient nur der Benachrichtigung über das Vorliegen neuer Informationen für den Bieter auf der Plattform. Eine Offline-Betrachtung der Nachrichten in einer E-Mail-Anwendung ist somit nicht möglich.

Ebenso findet keine Verschlüsselung der Vergabeunterlagen statt. Dies würde entweder

- eine Verschlüsselung mit den individuellen öffentlichen Schlüsseln der Bieter und damit für jeden Bieter individuell vorgehaltene Vergabeunterlagen oder
- die Nutzung von verfahrensspezifischen Schlüsseln und damit einen hohen Austauschaufwand bedeuten.

Aus diesen Gründen wurde eine Verschlüsselung der Vergabeunterlagen bisher nicht umgesetzt, obwohl es für einige Anwendungsfälle wünschenswert wäre.

Identifikation per Signaturkarte

Die Identifikation auf der Vergabeplattform erfolgt ausschließlich über Benutzername und Passwort, nicht über Signaturkarte. Der Besitz einer Signaturkarte soll vorerst nicht Voraussetzung für den Zugang zu Bekanntmachungsdaten und Vergabeunterlagen sein. In Anbetracht der geringen Verbreitung dieser Karten in Deutschland und der noch niedrigen Zahl digital abgegebener Angebote scheint dies geboten [NFO02, S. 451; MÜLL03b, S. 109]. Ein zweistufiger Anmeldeprozess wurde nicht implementiert, um die Komplexität für den Bieter geringzuhalten. Sobald die digitale Signatur einen höheren Verbreitungsgrad besitzt, sollte diese Möglichkeit zumindest optional zur Verfügung stehen.

Keine inhaltliche Unterstützung des GAEB-Standards

Die Verwendung des GAEB-Austauschformats ist bei komplexen Bauvorhaben obligatorisch (vgl. Abschnitt 5.2.7). Das vorliegende Vergabesystem behandelt diese jedoch nur als plastische Dateien, es findet keine inhaltliche Auswertung statt. Die zur Leistungsbeschreibung dienenden Formate (d83-Datei) können in Vergabe@Work in die Dokumentenverwaltung eingebracht und mit den Vergabeunterlagen mitgeschickt werden. Die daraus vom Bieter generierte Angebotsdatei (d84-Datei) kann wiederum im Angebot an Vergabe@Work übermittelt und dort zur Auswertung in entsprechender AVA-Software benutzt werden. Zur Visualisierung ist lediglich die Anbindung externer Viewer vorgesehen.

Die Gründe hierfür liegen in der hohen Komplexität des GAEB-Standards und den verschiedenen, parallel verwendeten Versionen (GAEB85, GAEB90, GEAB2000). Die inhaltliche Einbindung dieser Daten würde somit einen immensen Entwicklungsaufwand erzeugen. Auf syntaktischer Ebene unterscheiden sich die GAEB-Formate (Textdaten mit fester Zeilenlänge und Zeilennummerierung) extrem von den

in Vergabe@Work verwendeten Konzepten (XML-Daten). Aus diesem Grund sollte eine weitergehende Integration erst mit zunehmender Verbreitung des GAEB-XML-Standards erfolgen [GAEB02e].

Keine WYSIWYG-Formulare

In Abschnitt 6.4.3.2 wurde ein Konzept zur Darstellung von Formularen im Originallayout und das Befüllen von PDF-Formularen vorgestellt, das in der exemplarischen Umsetzung nicht enthalten ist. Aus diesem Grund werden die Formulare in einem einfachen Layout am Bildschirm dargestellt. Der originalgetreue Ausdruck erfolgt über Vorlagen im RTF-Format, welche über den Template-Mechanismus (Abschnitt 6.3.3) befüllt werden. Dies ist vor allem bei großen Dokumenten ein sehr unhandlicher Weg, da das RTF-Format zwar textbasiert ist, aber nicht für diese Art der Manipulation konzipiert wurde.

Hierarchisierung der Anpassungen

In Abschnitt 6.6.1 wurde ein mehrstufiges hierarchisches Modell zur Anpassung der Systemarchitektur an verschiedene Auftraggeber dargestellt. Hierbei wurden Modelle gebildet und übergreifende Änderungen auf Ebene von Kunden, Bundesländern und Staaten in übergeordneten Modellen zusammengefasst. Vergabe@Work unterstützt in der aktuellen Version dieses Vorgehen lediglich mit zwei Hierarchiestufen (Basis- und Kundenmodell). Vergabe@Net ist hiervon ausgeschlossen und bietet einen eigenen Mechanismus zur Ablage der Anpassungen.

Werkzeugunterstützung

Eine wichtige Voraussetzung zur Nutzung der vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten des Systemkonzepts durch fachlich fokussierte Berater im Rahmen des Customizing ist ein komfortables Werkzeug zum Bearbeiten von Organisationsdaten, Formularen, Workflows, Datendefinitionen usw. auf einer hohen Abstraktionsebene.
Im Laufe des Entwicklungsprojekts von Vergabe@Work wurde eine Reihe von Prototypen ent- und verworfen. Der nunmehr dritte Entwurf eines solchen Werkzeugs befindet sich in Entwicklung und basiert auf der Eclipse-Plattform, die ein Framework zur Entwicklung von Integrated Development Environments (IDE) bereitstellt [WEYE03]. Die Konzeption dieses Werkzeugs und die dahinter stehende Methodik des Anpassungsprozesses ist nicht Gegenstand dieser Arbeit [ERTÜ02].

Mehrfachsignatur

In Abschnitt 5.3.4 wurde gefordert, dass für die digitalen Angebote eine Mehrfachsignatur möglich ist. Das exemplarisch vorgestellte System beherrscht nur die einfache Signatur des Angebotsinhalts. Dies stellt dann ein Problem dar, wenn für einen Bieter nur zwei Personen zusammen vertretungsberechtigt sind. Alternativprodukte bieten die geforderte Möglichkeit bereits auf Basis einer Signatur von PDF-Dokumenten. Es wurde dort auch der Weg der Signatur einzelner Dokumente gewählt [FUNK02, S. 220f.].

Syntaktische Uneinheitlichkeiten

Da die exemplarische Umsetzung ein in der Praxis „gewachsenes" Produkt ist und zeitlich teilweise vor der Konzeption des XAVER-Ansatzes erfolgte, ergeben sich einige konzeptionelle und syntaktische Unsauberkeiten. Dies betrifft z. B. die Adressierung von Elementen im XDDL-Datenmodell. Während Abschnitt 6.3 eine einheitliche Zugriffssprache definiert, existieren in der Praxis mehrere Varianten. Aus Gründen der Abwärtskompatibilität, die ein in der Praxis verwendetes System gewährleisten muss, und des geringen direkten Nutzens für die Anwender des Systems war es nicht immer wirtschaftlich, diese Unstimmigkeiten zu beseitigen.

8.3 Realisierung der aufgestellten Nutzenpotenziale

Die Erfüllung der aufgestellten Anforderungen stellt zunächst nur ein Zwischenziel dar. Entscheidend ist die Realisierung der erwarteten Nutzenpotenziale. Tab. 54 enthält eine Gegenüberstellung der in Abschnitt 3.7.2 aufgestellten Nutzenpotenziale und ihrer bisher ersichtlichen Realisierung mit Hilfe des vorgestellten Systems. Die Erkenntnisse stammen hierbei vor allem aus den Pilotprojekten des Landes Bremen, der Landeshauptstadt Düsseldorf, der Hessischen Zentrale für Datenverarbeitung (HZD) und des Landschaftsverbands Rheinland, welche der Autor als Projektmitglied begleitet hat.

Tab. 54: Realisierung der erwarteten Nutzenpotenziale

Nutzenpotenzial	Realisierung	Bemerkung
Erweiterung der Sourcingquellen (Erweiterung des Bieterkreises)	voll	Teilweise Verdreifachung des Bieterkreises [AIAG03]
Einspareffekte durch Wegfall von Intermediären	nein	Im konventionellen Prozess existierten kaum Intermediäre. Durch Plattformenbetreiber kommen evtl. sogar Intermediäre hinzu.

Reduzierung der Einstandskosten	evtl.	Bisher existieren keine konkreten Erfahrungen. Die oben erwähnte Ausweitung des Bieterkreises lässt jedoch eine Reduzierung der Einstandskosten aufgrund steigender Wettbewerbsintensität vermuten.
Erhöhung des Servicegrads für Unternehmen / Bieter	teilweise	Durch die Möglichkeit zum Download der Vergabeunterlagen und die digitale Angebotsabgabe bis kurz vor Ende der Angebotsfrist wird dies erreicht. Zu Beginn ist jedoch ein hoher Supportaufwand zu leisten.
Verringerung der Bekanntmachungskosten	nein	Es erfolgt in der Regel zusätzlich eine konventionelle Veröffentlichung.
Geringere Kosten der Angebotserstellung	teilweise	Durch die Einarbeitung in die Software und den Download des BieterCockpits entsteht bei Erstellung und Abgabe des ersten Angebots ein Mehraufwand. Dieser wird jedoch ab dem zweiten mit dem System abgegebenen Angebot deutlich geringer, so dass sich nach wenigen Angeboten eine Nettokostenreduktion ergibt.
Geringere Wahrscheinlichkeit, an formalen Kriterien zu scheitern	voll	Durch die Vorgabe der auszufüllenden Erklärungen und die Führung des Bieters wird die Wahrscheinlichkeit, unbeabsichtigt gegen formale Kriterien zu verstoßen, verringert.
Erhöhung der Transparenz als Basis für Korruptionsvermeidung	voll	Durch die standardmäßig vorhandenen Berichte können Auffälligkeiten hinsichtlich einer vermehrten Berücksichtigung von Bietern durch bestimmte Mitarbeiter erkannt werden. Zudem ist durch die fortlaufende Dokumentation sichergestellt, wer für welchen Schritt verantwortlich war.
Formalisierung der Abläufe als Basis für Prozessverbesserung	voll	Durch die Aufnahme des IST-Prozesses werden ineffiziente Abläufe deutlich. Die Verbesserungsmöglichkeiten treten teilweise offensichtlich zu Tage (vgl. Anhang 7).
Bessere Erfüllung der formalen und rechtlichen Anforderungen	teilweise	Durch den Workflow wird jeder Bearbeiter gezwungen, sich mit vergaberechtlichen Gesichtpunkten der Auftragsvergabe auseinander zusetzen. Allerdings wird das System zunächst von Mitarbeitern verwendet, die bereits entsprechendes Wissen besitzen.
Reduzierung der Prozesskosten	voll	Durch die Befüllung vieler Datenfelder mit hinterlegten Standardwerten oder Auswahlfeldern sinken das Fehlerrisiko und die Notwendigkeit zu repetitiven Tätigkeiten, insbesondere beim Druck von Formularen oder Bieterbenachrichtigungen.
Reduzierung der Prozesslaufzeit	teilweise	Eine Verkürzung der Prozesslaufzeiten kann nur teilweise erreicht werden, da ein gewisses Zeitraster durch das Vergaberecht vorgegeben ist.

Für die meisten Nutzenpotenziale ist noch eine empirische Validierung nötig. Diese kann jedoch erst nach Abschluss der Pilotprojekte im Alltagsbetrieb erfolgen. Aus diesem Grund kann nur eine qualitative Abschätzung erfolgen. In einigen Punkten ist jedoch bereits ein deutlicher Nutzengewinn offensichtlich. Es sind hierbei drei Potenziale besonders hervorzuheben.

- Dies ist zunächst die Verbesserung der Prozessqualität durch medienbruchfreie Unterstützung des Bearbeiters. Durch zentral vorgehaltene Datenbestände von Bietern, Adressen und Bedarfsspezifikationen sowie aufgrund der Möglichkeit zur direkten Übernahme der von den Bietern eingegebenen Preise und Antworten werden die Fehlerwahrscheinlichkeit und der Eingabeaufwand deutlich reduziert.
- Ein immenser Effekt ergibt sich zudem durch die Erweiterung des Bieterkreises. Dies ist vor allem auf den verstärkten Einsatz europaweiter Ausschreibungen zurückzuführen. So konnte z. B. die Zentralverwaltung der Universität Würzburg im Rahmen eines Offenen Verfahrens die dreifache Zahl von Bietern für die Ausschreibung interessieren [AIAG03].
- Als dritter Punkt ist die Formalisierung der Vergabeprozesse als Grundlage für deren Verbesserung zu nennen. So sind oft selbst die Mitarbeiter des Auftraggebers erstaunt, wenn im Rahmen der Prozessanalyse Kuriositäten zu Tage treten, wie die bis zu 13-fache Gegenzeichnung eines Formulars durch 19 potenzielle Stellen, die aufgrund einer Vielzahl von Wertgrenzen oder anderer Bedingungen ausgewählt werden. Ein entsprechender Ablauf ist anonymisiert in Anhang 7 dargestellt.

8.4 Übertragbarkeit der Architektur auf andere Problemfelder

Neben den negativen Abweichungen zwischen potenziell Erreichbarem und Umgesetztem, die in den beiden vorangehenden Unterabschnitten aufgezeigt wurden, ist noch die Existenz von positiven Abweichungen zu untersuchen. Dies wäre insbesondere der Fall, falls XAVER nicht nur für die Unterstützung des Vergabeprozesses anwendbar ist, sondern auch in anderen Gebieten eingesetzt werden kann. Auf diese Möglichkeit sollen die beschriebenen Konzepte untersucht werden.

8.4.1 Wiederverwendbarkeit der einzelnen Konzepte

Als Gesamtarchitektur mit internem Workflow-System und externer Plattform ist eine alternative Verwendung nur in Prozessen denkbar, die in ihrer Grobstruktur der öffentlichen Auftragsvergabe ähneln. Hierbei erfolgen öffentliche Anfragen oder Aufrufe einer zentralen Stelle, die von einem offenen Kreis von Teilnehmern beantwortet werden. Die Basisarchitektur der einzelnen Module als drei- bzw. vierschichtige Client-Server-Architektur ist jedoch fachlich keinesfalls an den Kontext der öffentlichen Auftragsvergabe gebunden und kann in beliebigen Domänen Anwendung finden. Workflow-Management, Formularwesen und das XDDL-Datenhaltungskonzept bilden eine logische Einheit. Da fachlich gering ausgeprägt, ist ihr Einsatz überall dort denkbar, wo komplexe, stark strukturierte Prozesse abgebildet werden müssen. Im Bereich des Dokumentenmanagements ist die Beschreibungssprache (XTML) stark an den Vergabekontext gebunden. Gelingt allerdings eine Verallgemeinerung, ist auch dieser Teil in allen Prozessen, in denen Dokumente verarbeitet werden, sinnvoll. Sehr speziell dagegen ist die Komponente zur digitalen Angebotsabgabe. Es finden sich wenige Prozesse, bei denen ein solcher Wettbewerb vieler Parteien unter Geheimhaltung stattfindet. Der sichere Kommunikationsmechanismus kann für jede Art von vertraulichem Informationsaustausch verwendet werden. Das Bedarfsmanagement hingegen ist auf die Bewertung von preislichen Angeboten spezialisiert und somit stark an den Beschaffungsprozess gebunden. Allerdings kann es ebenso in privatwirtschaftlichen Wertungs-Szenarien Verwendung finden.

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass insbesondere die Komponenten mit technischem Fokus (im Sinne der in Abb. 27 erfolgten Unterteilung) auf andere Anwendungsfälle übertragbar sind. Kriterien für die Eignung bestimmter Prozesse sind

- die Einbeziehung von externen Dokumenten,
- ein Ablauf anhand komplexer vordefinierter Vorgaben,
- die Notwendigkeit der sauberen Dokumentation des Ablaufs,
- die Partizipation von externen Beteiligten über das Internet,
- die Notwendigkeit einer rechtsgültigen Unterschrift und
- die Einbeziehungen von Bewertungs-, Vergleichs- bzw. Entscheidungsaufgaben.

8.4.2 Umsetzung am Beispiel der Stipendienvergabe

Im Folgenden soll die Übertragbarkeit von XAVER anhand eines konkreten Anwendungsfalls illustriert werden. Um eine möglichst hohe Wiederverwendung der Komponenten zu erreichen, wurde als Beispiel die Vergabe von Stipendien über das Internet gewählt. Für diesen Fall treffen alle der oben genannten Kriterien zu, wenn auch der Prozess nicht die Komplexität der Auftragsvergabe erreicht, da er juristisch weniger stark determiniert ist. Ähnliches wäre für die Ausschreibung von Stellen zutreffend. Tab. 55 stellt hierbei sich entsprechende Prozesse gegenüber.

Tab. 55: Vergleich von Auftragsvergabe und Stipendienvergabe

Vergabe	Stipendium
Anlage einer Vergabe	Beginn des Projekts zur Vergabe eines Stipendiums
Preise im Leistungsverzeichnis	Angaben über Vermögen oder Einkommenssituation
Fragebögen im Leistungsverzeichnis	Abfrage der zwingend notwendigen Kriterien für die Vergabe des Stipendiums
Wertungskriterien im Leistungsverzeichnis	„Weiche Kriterien“, nach denen das Stipendium vergeben wird
Zusammenstellung der Vergabeunterlagen	Zusammenstellen von Informationsmaterial und auszufüllenden Antragsformularen
Veröffentlichung des Bekanntmachungstextes	Bekanntgabe des zu vergebenden Stipendiums
Angebotserstellung	Verfassen des Antrags auf ein Stipendium
Angebotsöffnung	---
Formale Prüfung	Prüfung der zwingend notwendigen Voraussetzungen
Wertung der engeren Wahl	Gegenüberstellung der Kandidaten, die die formalen Kriterien erfüllen
Vergabevorschlag	Kandidat, der vom Sachbearbeiter nach der Wertung vorgeschlagen wird
Zuschlag	Vergabe des Stipendiums durch das offizielle Komitee der Stiftung
Bieterbenachrichtigung	Absageschreiben an nicht berücksichtigte Bewerber
Zuschlagsschreiben	Glückwunschschreiben an den neuen Stipendiaten

Aufgrund des ähnlichen Ablaufs von Stipendien- und Auftragsvergabe handelt es sich sicherlich um ein ausgewähltes Beispiel für die Weiterverwendbarkeit des Konzepts. Beschränkt man sich jedoch auf die technischen Komponenten und entwickelt spezifische Funktionalität in Form von Funktionskomponenten, sind wesentlich mehr Anwendungen denkbar.

8.5 XAVER als neues Systementwicklungsmodell

Das in Abschnitt 6 vorgestellte XAVER-Systemkonzept stellt durch die Einführung des Domainizing eine neue Art der Bereitstellung von Informationssystemen dar. Der

Begriff der Bereitstellung wird hierbei gewählt, um von der Art der Bereitstellung (z. B. durch Konfiguration, Programmierung, Adaption ...) zu abstrahieren. Eine vollständige Analyse vor dem Hintergrund existierender Methoden zur Softwareentwicklung und -einführung kann im Rahmen dieser Arbeit nicht erfolgen. Es soll jedoch nachfolgend kurz auf die Unterschiede zu bisherigen Verfahren eingegangen und die Anwendungs- bzw. Problemfelder kurz skizziert werden. Dies kann als Einladung zur weiteren wissenschaftlichen Beschäftigung gesehen werden.

8.5.1 Individual- oder Standardanwendungssoftware?

Für eine Einordnung des XAVER-Systementwicklungsmodells soll zunächst eine Abgrenzung zu klassischen Ansätzen der Systementwicklung, Anwendungsentwicklung und Softwareeinführung durchgeführt werden. Hierzu werden in Abb. 69 zunächst einige Szenarien gegenübergestellt. Neben der kompletten individuellen Entwicklung eines Informationssystems ist vor allem die individuelle Entwicklung auf Basis von bestehenden Systemkomponenten relevant. Hierbei werden anwendungsneutrale Komponenten wie Datenbankmanagementsysteme, Applikations-Server, WWW-Server oder fachlich ungewidmete Komponentenbibliotheken verwendet. Hierdurch verringert sich der individuell zu erstellende Anteil enorm.

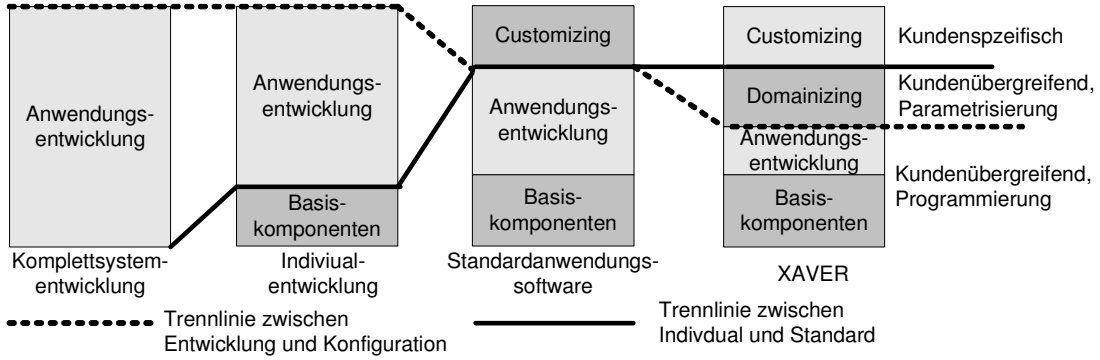


Abb. 69: Vergleich verschiedener Szenarien zur Bereitstellung von Informationssystemen

Bei der Bereitstellung auf Basis von Standardanwendungssoftware sinkt dieser Anteil nochmals. Es werden hierbei jedoch auch fachlich auf die Anwendungsdomänen gewidmete Komponenten bzw. vollständige Programme benutzt. Die Anpassung erfolgt in der Regel durch Konfiguration im Rahmen des Customizing bzw. der Adaption. Unter Umständen erfüllen solche Systeme sogar die Anforderungen an betriebswirtschaftliche Softwarebibliotheken [THOM03a].

Die hier vorgestellte Architektur enthält nun sowohl Elemente von Standard- als auch von Individualsoftware. Die Teile der System- und Anwendungsentwicklung sind wie bei der klassischen Standardsoftware hauptsächlich kundenübergreifend ausgeprägt. Ebenso sind kundenindividuell konfigurierbare Teile im Customizing zusammengefasst. Der zentrale Unterschied besteht jedoch in der Existenz des Domainizing. Hier werden erstmals kundenübergreifende Teile mit Mitteln des Customizing (bzgl. Adaptionsmethoden vgl. [HUFG94, S. 274-278]) umgesetzt. Hierin liegt die Innovation des Ansatzes, die durch den Schnitt der beiden Trennlinien in Abb. 69 deutlich wird.

Aus dieser Aufteilung ergeben sich auch neue Rollenmodelle. Bei der Einführung von Standardanwendungssoftware besteht eine Aufteilung in Customizer und Anwendungsentwickler (auch bei Standardanwendungssoftware ist eine Anpassung der programmierten Bestandteile zwar nicht wünschenswert, aber oft unumgänglich). Bei XAVER existiert eine Dreiteilung in Anwendungsentwickler, Domänizer und Customizer. Der Anteil der Anwendungsentwicklung ist hierbei in individuellen Projekten sehr gering. Da Domänizing und Customizing auf denselben technischen Grundlagen basieren, kann dies durch eine Person erfolgen und somit die Erfahrungen des Customizers in Anpassungsprojekten schnell in den Standard der Anwendungsdomäne übernommen werden. Dadurch werden auch Missverständnisse zwischen Kundenanforderungen und technischer Umsetzung vermieden.

8.5.2 Offene Punkte und Probleme

Da die Vorgehensweise im Rahmen von XAVER neuartig ist, besteht eine Reihe offener Bereiche. Zunächst sind die technischen Grenzen des Domänizing zu nennen. Noch ist unklar, welche Anwendungsfelder auf diese Weise möglich sind. Dies konnte im vorangegangenen Abschnitt 8.4 nur kurz skizziert werden. Auch die Komplexität der Abstimmung parallel verlaufender Domänizing- und Customizing-Prozesse ist nicht vollständig absehbar.

Das Hauptproblem stellt jedoch sicherlich die fehlende Methoden- und Werkzeugunterstützung dar. Im Bereich der Methodik muss neben einem Vorgehensprozess auch eine Sammlung von Idiomen, Patterns und Antipatterns entwickelt werden. Es bleibt also Raum für eine weitere wissenschaftliche Untersuchung in diesem Umfeld.

Als Erkenntnisgewinn in Bezug auf die eigentliche Zielsetzung bleibt festzuhalten:

1) Es wurde ermittelt, welche **Anforderungen** ein System erfüllen muss, um im engen Rahmen des Vergaberechts Nutzenpotenziale durch eine Digitalisierung zu erzielen.
2) Es wurde eine geeignete **Systemarchitektur** vorgestellt, die die Beschränkungen bisheriger Ansätze weitestgehend aufhebt.
3) Die Umsetzbarkeit der Konzepte und die Erzielung der Nutzenpotenziale wurde anhand einer **exemplarischen Umsetzung** aufgezeigt.

Anhang 1: Prüfalgorithmen des Adaptionswerkzeuges

Das in Abschnitt 6.6 skizzierte Adaptionswerkzeug enthält die in Tab. 56 aufgelisteten Prüfalgorithmen. Diese erzeugen die vier Klassen von Meldungen

- INFO (dient nur zur Information)
- WARN (macht auf mögliche Fehler aufmerksam)
- ERROR (das Artefakt enthält einen Fehler) und
- FATAL (das Artefakt enthält einen schweren Fehler, ein Einladen des Artefakts in die XAVER-Basisarchitektur wird verhindert).

Tab. 56: Prüfalgorithmen des Adaptionswerkzeugs

Artefakt	ID	Typ	Beschreibung
Formular	DuplicateID	ERROR	Eine ID wurde mehrfach vergeben.
Formular	DocRefNotExists	ERROR	Ein Formularfeld verweist auf ein XDDL-Dokument, das nicht existiert.
Formular	ElementRefNotExists	ERROR	Ein Formularfeld verweist auf ein XDDL-Element, das innerhalb des angegebenen Dokuments nicht existiert.
Formular	IncompatibleRef	ERROR	Ein Formularfeld verweist auf ein XDDL-Dokument mit falschem Typ.
Formular	FormEmpty	WARN	Das Formular enthält keinen Inhalt.
Formular	FormUnused	WARN	Das Formular wird an keiner Stelle im Modell referenziert.
Formular	InvalidXML	FATAL	Die XML-Definition ist nicht wohlgeformt oder nicht valide.
Formular	DuplicateRef	ERROR	Mehrere Felder verweisen auf dasselbe XDDL-Datenelement.
Formular	MarcoFalse	WARN	Es werden Berechnungen innerhalb des Formulars vorgenommen, obwohl Makros für das Formular deaktiviert wurden.
Workflow	DuplicateID	ERROR	Eine ID wurde mehrfach vergeben.
Workflow	StartNotExists	ERROR	Die angegebene Startaktivität des Workflows ist nicht definiert.
Workflow	EndNotExists	ERROR	Die angegebene Endaktivität des Workflows ist nicht definiert.
Workflow	FromNotExists	ERROR	Die Startaktivität einer Transition existiert nicht.
Workflow	ToNotExists	ERROR	Die Endaktivität einer Transition existiert nicht.
Workflow	NoPathToEnd	ERROR	Es existiert im Workflow kein Pfad von der Startaktivität zur Endaktivität. Es ist kein Durchlaufen des Workflows möglich.
Workflow	EndIsNotLast	ERROR	Die als Ende des Workflows dekla-

			rierte Aktivität hat ausgehende Transitionen.
Workflow	StartIsNotFirst	ERROR	Die als Anfang des Workflows angegebene Aktivität hat eingehende Transitionen.
Workflow	PerformerNotExists	ERROR	Eine angegebene Rolle für die Ausführung einer Aktivität existiert nicht.
Workflow	ReviewerNotExists	ERROR	Eine angegebene Rolle für die Gegenzeichnung einer Aktivität existiert nicht.
Workflow	ReviewerIsPerformer	WARN	Bearbeiter und Gegenzeichner einer Aktivität sind identisch.
Workflow	SubflowNotExists	ERROR	Es wird auf einen nicht existierenden Unter-Workflow verwiesen.
Workflow	Loop	ERROR	Der Workflow enthält eine Endlosschleife.
Workflow	ConditionError	ERROR	Eine Workflow-Bedingung enthält einen Fehler.
Workflow	ConditionNotDefault	WARN	Alle von einer Aktivität ausgehenden Transitionen enthalten Bedingungen. Es besteht die Gefahr, dass keine dieser Bedingungen zutrifft und so der Workflow hier abbricht.
Workflow	WorkflowUnused	WARN	Ein Workflow wird im Modell nicht referenziert.
Workflow	DuplicateTransition	ERROR	Ein Workflow enthält doppelte Transitionen.
Workflow	InvalidXML	FATAL	XML-Definition ist nicht wohlgeformt oder nicht valide.
Datendefinition	DuplicateID	ERROR	Eine ID wurde mehrfach vergeben.
Datendefinition	OnceUsedID	WARN	Ein Datenelement wird nur an einer Stelle im Modell referenziert.
Datendefinition	IncompFormat	ERROR	Das angegebene Format ist für den Datentyp nicht gültig.
Datendefinition	MinNotAllowed	ERROR	Der angegebene Minimalwert ist nicht mit der Formatvorgabe vereinbar.
Datendefinition	MaxNotAllowed	ERROR	Der angegebene Maximalwert ist nicht mit der Formatvorgabe vereinbar.
Datendefinition	UnusualDateFormat	WARN	Es wird ein ungewöhnliches Datumsformat verwendet. Dieses könnte fehlerhaft sein.
TenderType	MainWorkflowNotExists	ERROR	Der angegebene Haupt-Workflow existiert nicht.
TenderType	DuplicateRole	ERROR	Eine Rolle wurde doppelt definiert.
TenderType	DuplicateForm	ERROR	Ein Formular wurde doppelt eingebunden.
TenderType	DuplicateDocDef	ERROR	Eine XDDL-Dokumentdefinition wurde doppelt eingebunden.
TenderType	DuplicateWorkflow	ERROR	Ein Workflow wurde doppelt eingebunden.

TenderType	InvalidXML	ERROR	Die XML-Definition ist nicht wohlgeformt oder nicht valide.
Organisation	DuplicateUnit	ERROR	Eine Organisationseinheit existiert mehrfach.
Organisation	DuplicateUser	ERROR	Ein Benutzer existiert mehrfach.
Organisation	DuplicatePosition	ERROR	Eine Position existiert mehrfach.
Organisation	DuplicateUnitPosition	ERROR	Eine Stelle existiert mehrfach.
Organisation	DuplicateUserUnitPosition	ERROR	Eine Stellenbesetzung wurde mehrfach vorgenommen.
Organisation	SuperUnitNotExists	ERROR	Die angegebene übergeordnete Organisationseinheit existiert nicht.
Organisation	UnitNotExists	ERROR	Die referenzierte Organisationseinheit existiert nicht.
Organisation	UserNotExists	ERROR	Der referenzierte Benutzer existiert nicht.
Organisation	PositionNotExists	ERROR	Die referenzierte Position existiert nicht.
Organisation	UnitPositionNotExists	ERROR	Die referenzierte Stelle existiert nicht.
Organisation	InvalidXML	ERROR	Die XML-Definition ist nicht wohlgeformt oder nicht valide.

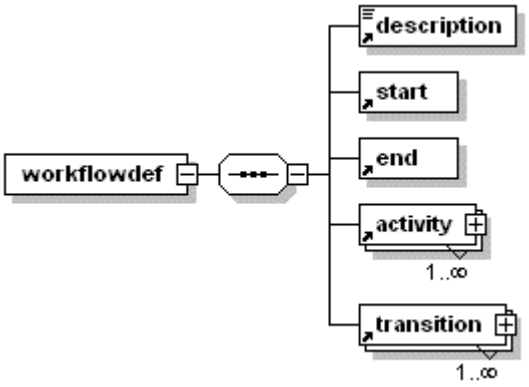
Anhang 2: Spezifikation der XML-Beschreibungssprachen

Die folgenden Dokumentationen wurden mit dem Programm Altova XML Spy 2004 erstellt.

Anhang 2a: XWDL – XML Workflow Definition Language

element **workflowdef**

diagram



children **description start end activity transition**

attributes

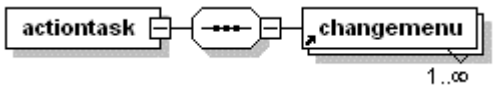
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
name	xs:string	required			
version	xs:decimal	required			

source

```
<xs:element name="workflowdef">
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="description"/>
   <xs:element ref="start"/>
   <xs:element ref="end"/>
   <xs:element ref="activity" maxOccurs="unbounded"/>
   <xs:element ref="transition" maxOccurs="unbounded"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="version" type="xs:decimal" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

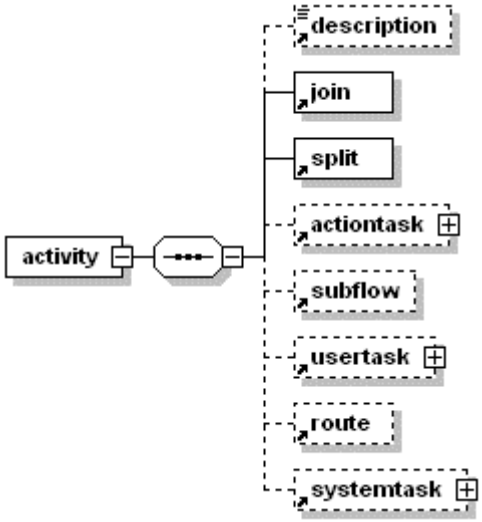
element **actiontask**

diagram



children	**changemenu**
used by	element **activity**
source	<xs:element name="actiontask"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="changemenu" maxOccurs="unbounded"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element>

element **activity**

diagram	
children	**description** **join** **split** **actiontask** **subflow** **usertask** **route** **systemtask**
used by	element **workflowdef**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:NMTOKEN	required			
name	xs:string	required			
noreturn	xs:boolean				

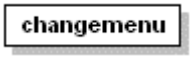
source

```
<xs:element name="activity">
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="description" minOccurs="0"/>
   <xs:element ref="join"/>
   <xs:element ref="split"/>
   <xs:element ref="actiontask" minOccurs="0"/>
   <xs:element ref="subflow" minOccurs="0"/>
   <xs:element ref="usertask" minOccurs="0"/>
   <xs:element ref="route" minOccurs="0"/>
   <xs:element ref="systemtask" minOccurs="0"/>
  </xs:sequence>
```

```
    <xs:attribute name="id" use="required">
     <xs:simpleType>
      <xs:restriction base="xs:NMTOKEN">
       <xs:enumeration value="ACTIVITY1"/>
       <xs:enumeration value="ACTIVITY2"/>
       <xs:enumeration value="ACTIVITY3"/>
       <xs:enumeration value="ACTIVITY4"/>
       <xs:enumeration value="ACTIVITY5"/>
       <xs:enumeration value="ACTIVITY6"/>
       <xs:enumeration value="BAE"/>
      </xs:restriction>
     </xs:simpleType>
    </xs:attribute>
    <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="noreturn" type="xs:boolean"/>
   </xs:complexType>
  </xs:element>
```

element **changemenu**

diagram



used by

element **actiontask**

attributes

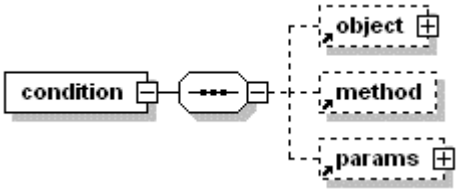
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
role	xs:string	required			
newstate	xs:string	required			

source

```
<xs:element name="changemenu">
 <xs:complexType>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="role" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="newstate" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **condition**

diagram



children **object method params**

used by

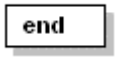
elements **expression transition**

source	<xs:element name="condition"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="object" minOccurs="0"/> <xs:element ref="method" minOccurs="0"/> <xs:element ref="params" minOccurs="0"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element>

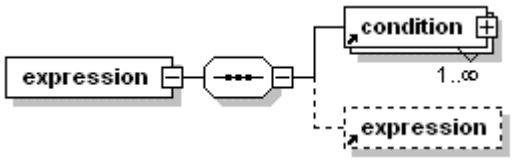
element **description**

diagram	
type	**xs:string**
used by	elements **activity transition workflowdef**
source	<xs:element name="description" type="xs:string"/>

element **end**

diagram					
used by	element **workflowdef**				
attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	activityid	xs:string	required			
source	<xs:element name="end"> <xs:complexType> <xs:attribute name="activityid" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>					

element **expression**

diagram	
children	**condition expression**
used by	elements **expression transition**

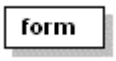
attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	type	xs:string	required			

source

```
<xs:element name="expression">
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="condition" maxOccurs="unbounded"/>
   <xs:element ref="expression" minOccurs="0"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="type" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **form**

diagram



used by: element **usertask**

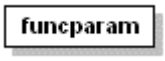
attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	formid	xs:string	required			

source

```
<xs:element name="form">
 <xs:complexType>
  <xs:attribute name="formid" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **funcparam**

diagram



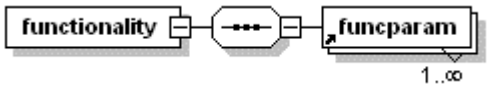
used by: element **functionality**

attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	name	xs:string	required			
	value	xs:string	required			

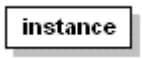
source

```
<xs:element name="funcparam">
 <xs:complexType>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="value" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **functionality**

diagram	
children	funcparam
used by	element usertask
attributes	Name / Type / Use / Default / Fixed / Annotation funcid / xs:string / required embedded / xs:string / required
source	<xs:element name="functionality"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="funcparam" maxOccurs="unbounded"/> </xs:sequence> <xs:attribute name="funcid" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="embedded" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

element **instance**

diagram	
used by	element object
attributes	Name / Type / Use / Default / Fixed / Annotation docid / xs:string / required elementid / xs:string / required
source	<xs:element name="instance"> <xs:complexType> <xs:attribute name="docid" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="elementid" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

element **join**

diagram	
used by	element activity
attributes	Name / Type / Use / Default / Fixed / Annotation type / xs:string / required
source	<xs:element name="join">

```
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="type" type="xs:string" use="required"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **literal**

diagram

used by

element **param**

attributes

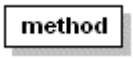
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
value	xs:NMTOKEN	required			

source

```
<xs:element name="literal">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="value" use="required">
      <xs:simpleType>
        <xs:restriction base="xs:NMTOKEN">
          <xs:enumeration value="BAOOT"/>
          <xs:enumeration value="FVOOT"/>
        </xs:restriction>
      </xs:simpleType>
    </xs:attribute>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **method**

diagram



used by

element **condition**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
value	xs:string	required			

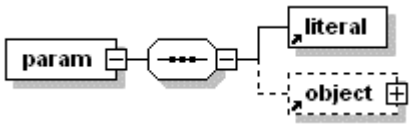
source

```
<xs:element name="method">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="value" type="xs:string" use="required"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **object**

diagram	
children	**instance**
used by	elements **condition** **param**
source	<xs:element name="object"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="instance"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element>

element **param**

diagram	
children	**literal** **object**
used by	element **params**
attributes	Name: name; Type: xs:string; Use: required; Default: ; Fixed: ; Annotation:
source	<xs:element name="param"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="literal"/> <xs:element ref="object" minOccurs="0"/> </xs:sequence> <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

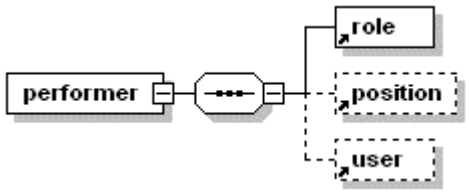
element **params**

diagram	
children	**param**
used by	element **condition**
source	<xs:element name="params"> <xs:complexType>

```
    <xs:sequence>
      <xs:element ref="param"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **performer**

diagram



children **role** **position** **user**

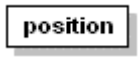
used by element **usertask**

source

```
<xs:element name="performer">
  <xs:complexType>
    <xs:sequence>
      <xs:element ref="role"/>
      <xs:element ref="position" minOccurs="0"/>
      <xs:element ref="user" minOccurs="0"/>
    </xs:sequence>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **position**

diagram



used by elements **performer** **stage**

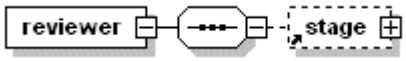
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
positionid	xs:string				

source

```
<xs:element name="position">
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="positionid" type="xs:string"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **reviewer**

diagram	
children	stage
used by	element usertask
source	<xs:element name="reviewer"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="stage" minOccurs="0"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element>

element **role**

diagram	role					
used by	elements performer stage					
attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	roleid	xs:NMTOKEN	required			
source	<xs:element name="role"> <xs:complexType> <xs:attribute name="roleid" use="required"> <xs:simpleType> <xs:restriction base="xs:NMTOKEN"> <xs:enumeration value="BEDARFSTRAEGER"/> <xs:enumeration value="VL"/> </xs:restriction> </xs:simpleType> </xs:attribute> </xs:complexType> </xs:element>					

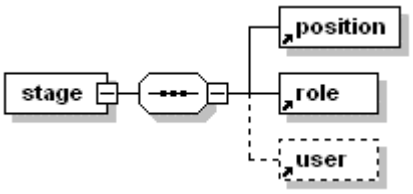
element **route**

diagram	route
used by	element activity
source	<xs:element name="route"> <xs:complexType/> </xs:element>

element **split**

diagram	
used by	element **activity**
attributes	Name: type; Type: xs:string; Use: required; Default: ; Fixed: ; Annotation:
source	<xs:element name="split"> <xs:complexType> <xs:attribute name="type" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

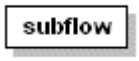
element **stage**

diagram	
children	**position** **role** **user**
used by	element **reviewer**
attributes	Name: number; Type: xs:boolean; Use: required; Default: ; Fixed: ; Annotation: Name: name; Type: xs:string; Use: required Name: readonly; Type: xs:boolean; Use: required
source	<xs:element name="stage"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="position"/> <xs:element ref="role"/> <xs:element ref="user" minOccurs="0"/> </xs:sequence> <xs:attribute name="number" type="xs:boolean" use="required"/> <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="readonly" type="xs:boolean" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

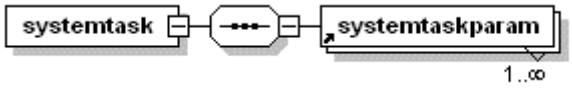
element **start**

diagram	
used by	element **workflowdef**
attributes	Name: activityid; Type: xs:string; Use: required; Default: ; Fixed: ; Annotation:
source	<xs:element name="start"> <xs:complexType> <xs:attribute name="activityid" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

element **subflow**

diagram	
used by	element **activity**
attributes	Name: workflowid; Type: xs:string; Use: required; Default: ; Fixed: ; Annotation:
source	<xs:element name="subflow"> <xs:complexType> <xs:attribute name="workflowid" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

element **systemtask**

diagram	
children	**systemtaskparam**
used by	element **activity**
attributes	Name: class; Type: xs:string; Use: required; Default: ; Fixed: ; Annotation:
source	<xs:element name="systemtask"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="systemtaskparam" maxOccurs="unbounded"/> </xs:sequence> <xs:attribute name="class" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

element **systemtaskparam**

diagram	
used by	element **systemtask**

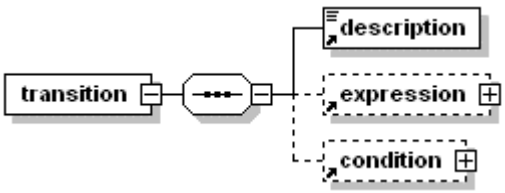
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
name	xs:string	required			
value	xs:string	required			

source

```
<xs:element name="systemtaskparam">
 <xs:complexType>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="value" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **transition**

diagram	
children	**description** **expression** **condition**
used by	element **workflowdef**

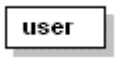
attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
name	xs:string	required			
from	xs:string	required			
to	xs:string	required			

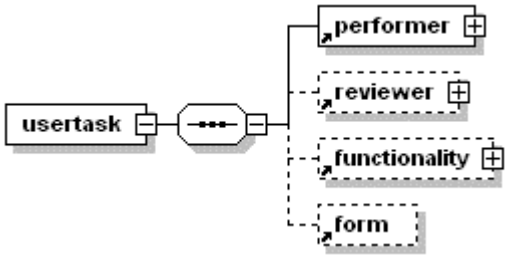
source

```
<xs:element name="transition">
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="description"/>
   <xs:element ref="expression" minOccurs="0"/>
   <xs:element ref="condition" minOccurs="0"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="from" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="to" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **user**

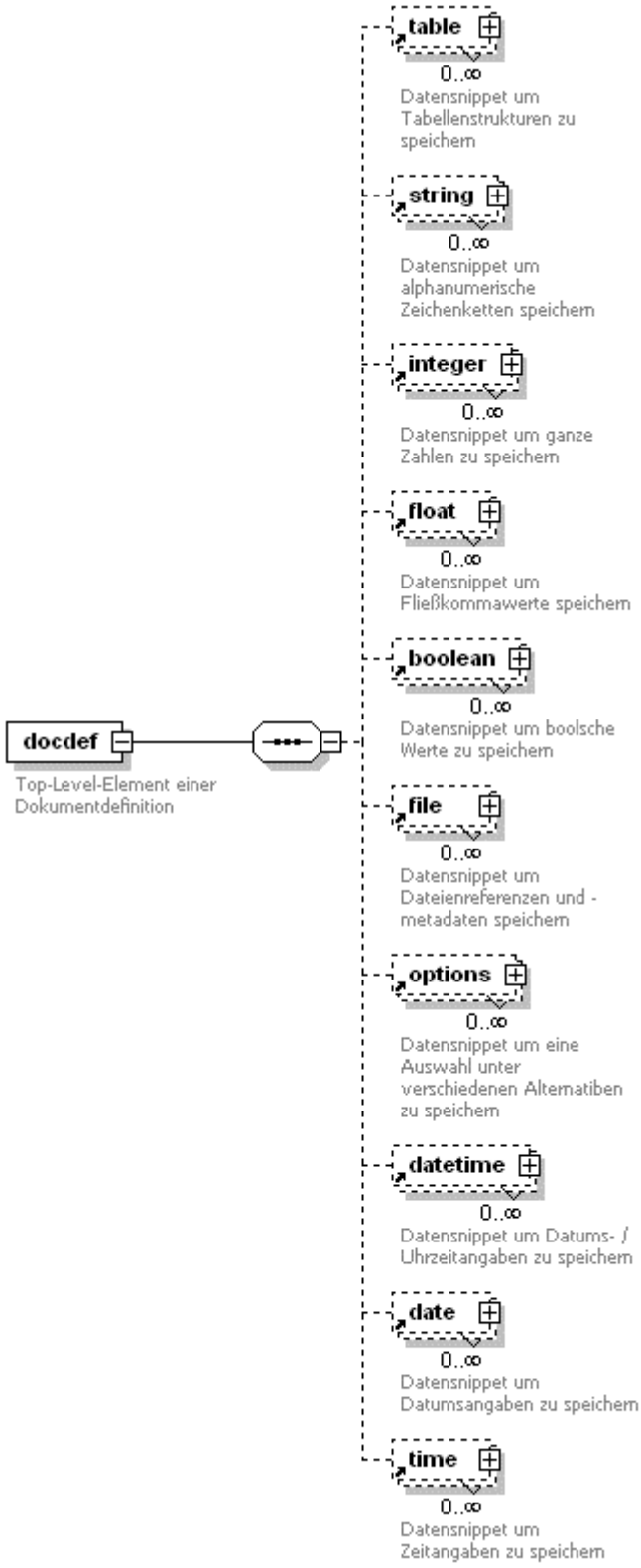
diagram	
used by	elements performer stage
attributes	Name: userid; Type: xs:string; Use: required; Default: ; Fixed: ; Annotation:
source	<xs:element name="user"> <xs:complexType> <xs:attribute name="userid" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

element **usertask**

diagram	
children	performer reviewer functionality form
used by	element activity
attributes	Name: autostart; Type: xs:boolean; Use: ; Default: ; Fixed: ; Annotation:
source	<xs:element name="usertask"> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="performer"/> <xs:element ref="reviewer" minOccurs="0"/> <xs:element ref="functionality" minOccurs="0"/> <xs:element ref="form" minOccurs="0"/> </xs:sequence> <xs:attribute name="autostart" type="xs:boolean"/> </xs:complexType> </xs:element>

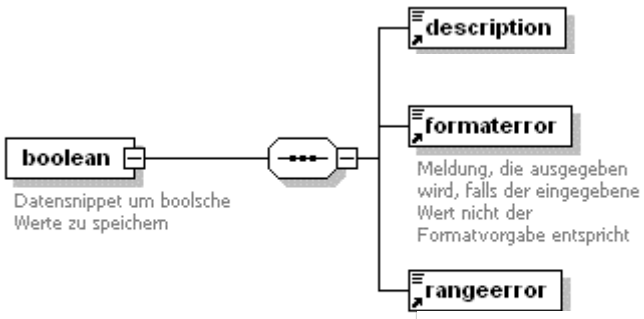
Anhang 2b: XDDL – XML Data Definition Language

element **docdef**

diagram	
children	table string integer float boolean file options datetime date time

attributes	Name: id, Type: xs:string, Use: required Name: name, Type: xs:string, Use: required
annotation	documentation: Top-Level-Element einer Dokumentdefinition
source	<xs:element name="docdef"> <xs:annotation> <xs:documentation>Top-Level-Element einer Dokumentdefinition</xs:documentation> </xs:annotation> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="table" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> <xs:element ref="string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> <xs:element ref="integer" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> <xs:element ref="float" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> <xs:element ref="boolean" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> <xs:element ref="file" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> <xs:element ref="options" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> <xs:element ref="datetime" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> <xs:element ref="date" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> <xs:element ref="time" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/> </xs:sequence> <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

element **boolean**

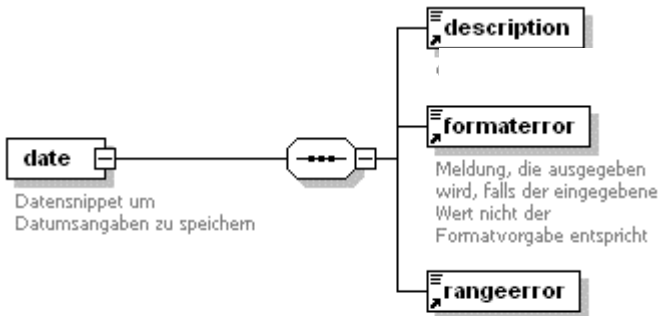
diagram	
children	description formaterror rangeerror
used by	elements: docdef table
attributes	Name: id, Type: xs:NMTOKEN, Use: required Name: name, Type: xs:string, Use: required Name: default, Type: xs:boolean, Use: required
annotation	documentation: Datensnippet um boolsche Werte zu speichern

source

```
<xs:element name="boolean">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Datensnippet um boolsche Werte zu speichern</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="description"/>
   <xs:element ref="formaterror"/>
   <xs:element ref="rangeerror"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="id" use="required">
   <xs:simpleType>
    <xs:restriction base="xs:NMTOKEN">
     <xs:enumeration value="COL4"/>
     <xs:enumeration value="SNIPPET4"/>
    </xs:restriction>
   </xs:simpleType>
  </xs:attribute>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="default" type="xs:boolean" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **date**

diagram



children **description formaterror rangeerror**

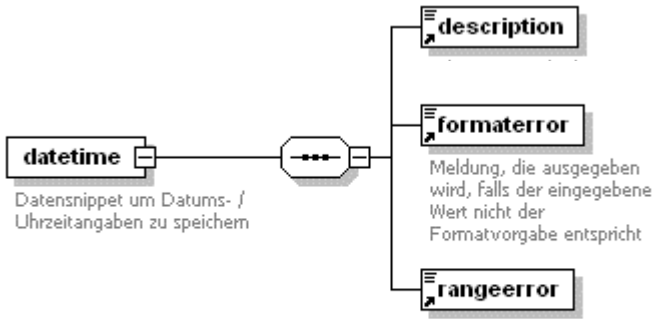
used by elements **docdef table**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
name	xs:string	required			
format	xs:string	required			
min	xs:string	required			
max	xs:string	required			
default	xs:string	required			

annotation	documentation Datensnippet um Datumsangaben zu speichern
source	<xs:element name="date"> <xs:annotation> <xs:documentation>Datensnippet um Datumsangaben zu speichern</xs:documentation> </xs:annotation> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="description"/> <xs:element ref="formaterror"/> <xs:element ref="rangeerror"/> </xs:sequence> <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="format" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="min" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="max" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="default" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

element **datetime**

diagram	
children	**description formaterror rangeerror**
used by	elements **docdef table**

attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	id	xs:string	required			
	name	xs:string	required			
	format	xs:string	required			
	min	xs:string	required			
	max	xs:string	required			
	default	xs:string	required			

annotation	documentation Datensnippet um Datums- / Uhrzeitangaben zu speichern
source	<xs:element name="datetime">

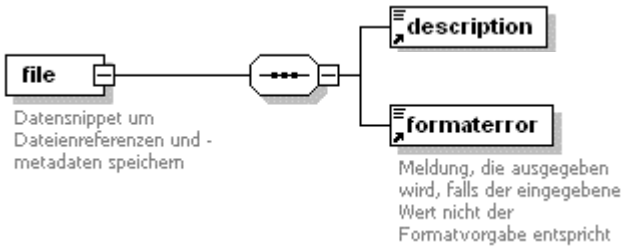
```
<xs:annotation>
  <xs:documentation>Datensnippet um Datums- / Uhrzeitangaben zu speichern</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="description"/>
   <xs:element ref="formaterror"/>
   <xs:element ref="rangeerror"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="format" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="min" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="max" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="default" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **description**

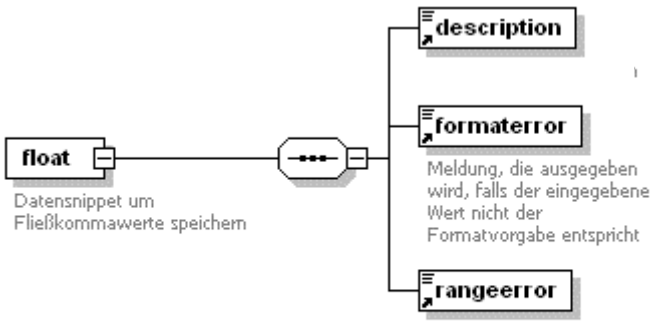
diagram	
type	**xs:string**
used by	elements **boolean date datetime file float integer option options string table time**
annotation	documentation Gibt eine Beschreibung an

source	`<xs:element name="description" type="xs:string">`
	`<xs:annotation>`
	`<xs:documentation>Gibt eine Beschreibung an</xs:documentation>`
	`</xs:annotation>`
	`</xs:element>`

element **file**

diagram	
children	description formaterror
used by	elements docdef table
attributes	Name / Type / Use / Default / Fixed / Annotation id — xs:string — required name — xs:string — required format — xs:string — required
annotation	documentation Datensnippet um Dateienreferenzen und - metadaten speichern
source	<xs:element name="file"> <xs:annotation> <xs:documentation>Datensnippet um Dateienreferenzen und - metadaten speichern</xs:documentation> </xs:annotation> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="description"/> <xs:element ref="formaterror"/> </xs:sequence> <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="format" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

element **float**

diagram	

children	**description formaterror rangeerror**
used by	elements **docdef table**

attributes

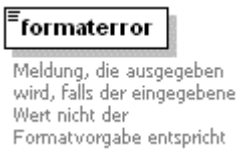
Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
name	xs:string	required			
format	xs:string	required			
min	xs:boolean	required			
max	xs:string	required			
default	xs:string	required			

annotation: documentation Datensnippet um Fließkommawerte speichern

source

```
<xs:element name="float">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Datensnippet um Fließkommawerte speichern</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="description"/>
   <xs:element ref="formaterror"/>
   <xs:element ref="rangeerror"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="format" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="min" type="xs:boolean" use="required"/>
  <xs:attribute name="max" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="default" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **formaterror**

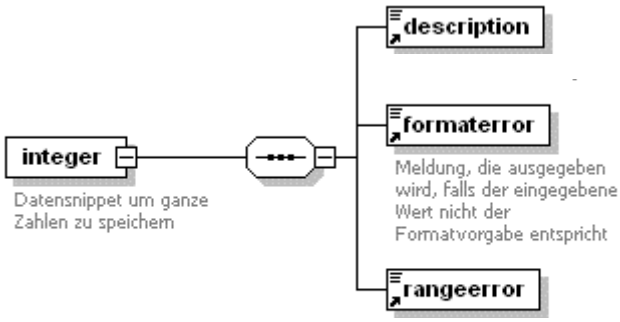
diagram	
type	**xs:string**
used by	elements **boolean date datetime file float integer string time**
annotation	documentation Meldung, die ausgegeben wird, falls der eingegebene Wert nicht der Formatvorgabe entspricht

source

```
<xs:element name="formaterror" type="xs:string">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Meldung, die ausgegeben wird, falls der eingegebene Wert nicht der Formatvorgabe entspricht</xs:documentation>
 </xs:annotation>
</xs:element>
```

element **integer**

diagram



children **description formaterror rangeerror**

used by elements **docdef table**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
name	xs:string	required			
min	xs:boolean	required			
max	xs:byte	required			
format	xs:string	required			
default	xs:byte	required			

annotation documentation Datensnippet um ganze Zahlen zu speichern

source

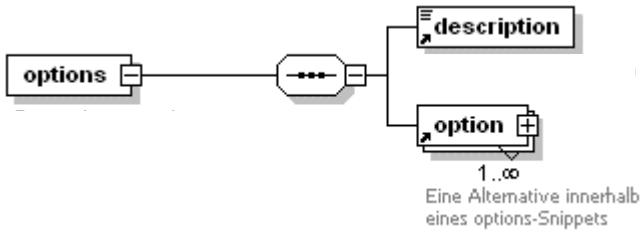
```
<xs:element name="integer">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Datensnippet um ganze Zahlen zu speichern</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="description"/>
   <xs:element ref="formaterror"/>
   <xs:element ref="rangeerror"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="min" type="xs:boolean" use="required"/>
  <xs:attribute name="max" type="xs:byte" use="required"/>
  <xs:attribute name="format" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="default" type="xs:byte" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **option**

diagram

children	**description**
used by	element **options**
attributes	Name Type Use Default Fixed Annotation id xs:string required name xs:string required
annotation	documentation Eine Alternative innerhalb eines options-Snippets
source	<xs:element name="option"> <xs:annotation> <xs:documentation>Eine Alternative innerhalb eines options-Snippets</xs:documentation> </xs:annotation> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="description"/> </xs:sequence> <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

element **options**

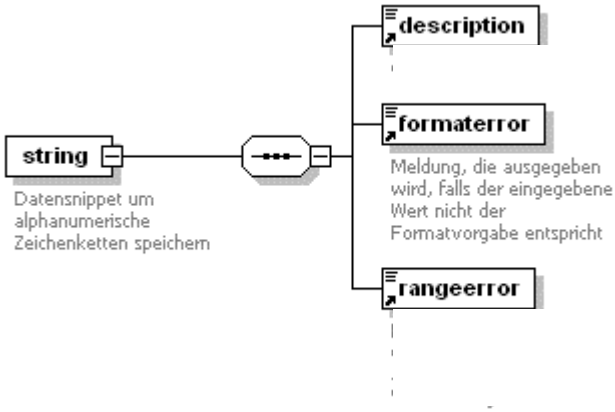
diagram	
children	**description** **option**
used by	elements **docdef** **table**
attributes	Name Type Use Default Fixed Annotation id xs:string required name xs:string required select xs:string required default xs:string required
annotation	documentation Datensnippet um eine Auswahl unter verschiedenen Alternativen zu speichern
source	<xs:element name="options"> <xs:annotation> <xs:documentation>Datensnippet um eine Auswahl unter verschiedenen Alternativen zu speichern</xs:documentation> </xs:annotation> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="description"/>

```
    <xs:element ref="option" maxOccurs="unbounded"/>
   </xs:sequence>
   <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
   <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
   <xs:attribute name="select" type="xs:string" use="required"/>
   <xs:attribute name="default" type="xs:string" use="required"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **rangeerror**

diagram	
type	**xs:string**
used by	elements **boolean date datetime float integer string time**
annotation	documentation Meldung, die ausgegeben wird, falls der Wert außerhalb des vorgegebenen Bereichs liegt
source	<xs:element name="rangeerror" type="xs:string"> <xs:annotation> <xs:documentation>Meldung, die ausgegeben wird, falls der Wert außerhalb des vorgegebenen Bereichs liegt</xs:documentation> </xs:annotation> </xs:element>

element **string**

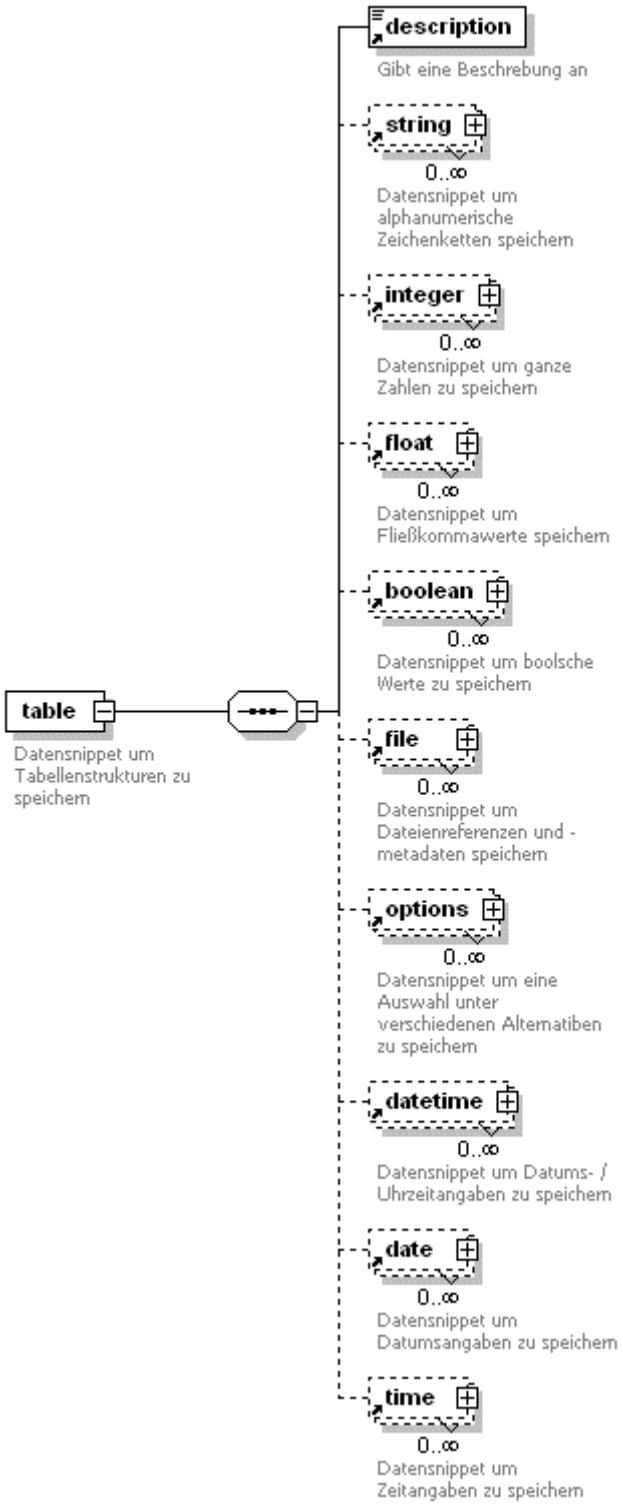
diagram	
children	**description formaterror rangeerror**
used by	elements **docdef table**
attributes	Name: id; Type: xs:string; Use: required; Default; Fixed; Annotation

	id	xs:string	required
	name	xs:string	required
	format	xs:string	required
	maxlength	xs:short	required
	default	xs:string	required
annotation	documentation	Datensnippet um alphanumerische Zeichenketten zu speichern	

source

```
<xs:element name="string">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Datensnippet um alphanumerische Zeichenketten speichern</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="description"/>
   <xs:element ref="formaterror"/>
   <xs:element ref="rangeerror"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="format" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="maxlength" type="xs:short" use="required"/>
  <xs:attribute name="default" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **table**

diagram	
children	description string integer float boolean file options datetime date time
used by	element docdef

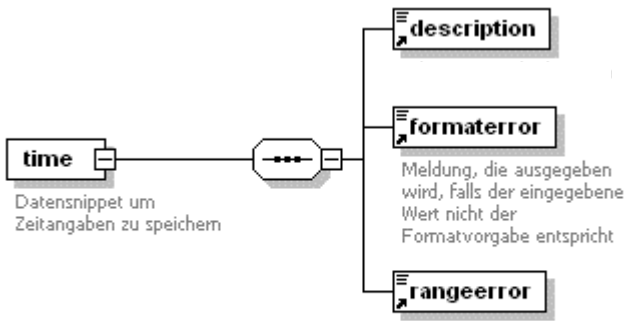
attributes	Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
	id	xs:string	required			
	name	xs:string	required			
	select	xs:string	required			
annotation	documentation	Datensnippet um Tabellenstrukturen zu speichern				

source

```
<xs:element name="table">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Datensnippet um Tabellenstrukturen zu speichern</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="description"/>
   <xs:element ref="string" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
   <xs:element ref="integer" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
   <xs:element ref="float" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
   <xs:element ref="boolean" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
   <xs:element ref="file" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
   <xs:element ref="options" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
   <xs:element ref="datetime" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
   <xs:element ref="date" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
   <xs:element ref="time" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="select" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **time**

diagram



children	description formaterror rangeerror
used by	elements docdef table

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
name	xs:string	required			
format	xs:string	required			
min	xs:string	required			
max	xs:string	required			
default	xs:string	required			

annotation

documentation Datensnippet um Zeitangaben zu speichern

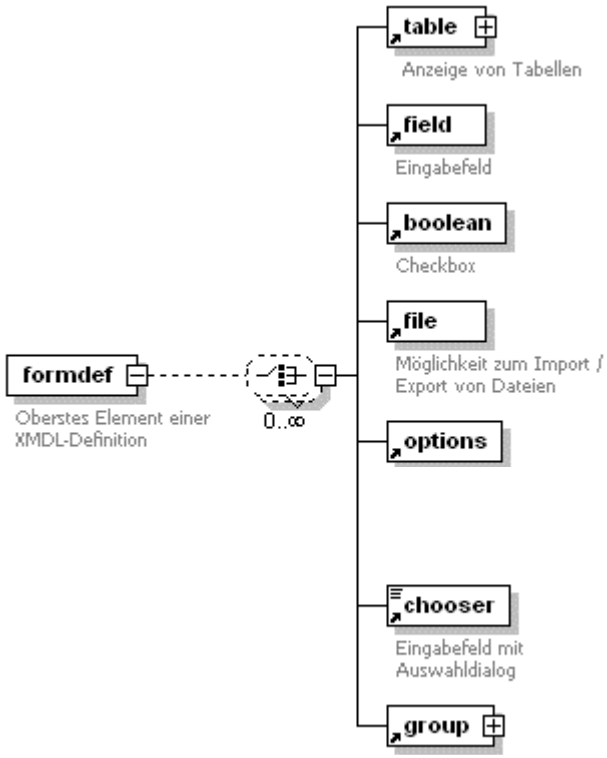
source

```
<xs:element name="time">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Datensnippet um Zeitangaben zu speichern</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:sequence>
   <xs:element ref="description"/>
   <xs:element ref="formaterror"/>
   <xs:element ref="rangeerror"/>
  </xs:sequence>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="format" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="min" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="max" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="default" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

Anhang 2c: XMDL – XML Mask Definition Language

element **formdef**

diagram



children **table field boolean file options chooser group**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
name	xs:string	required			

annotation

documentation Oberstes Element einer XMDL-Definition

source

```
<xs:element name="formdef">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Oberstes Element einer XMDL-Definition</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
   <xs:element ref="table"/>  <xs:element ref="field"/>
   <xs:element ref="boolean"/>
   <xs:element ref="file"/>
   <xs:element ref="options"/>
   <xs:element ref="chooser"/>
   <xs:element ref="group"/>
  </xs:choice>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **boolean**

diagram

used by: elements **formdef group table**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
ref	xs:string	required			
readonly	xs:boolean	required			
caption	xs:string	required			
explicit	xs:boolean	required			
visible	xs:boolean	required			

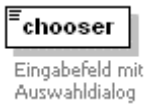
annotation: documentation Checkbox

source

```
<xs:element name="boolean">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>Checkbox</xs:documentation>
  </xs:annotation>
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="ref" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="readonly" type="xs:boolean" use="required"/>
    <xs:attribute name="caption" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="explicit" type="xs:boolean" use="required"/>
    <xs:attribute name="visible" type="xs:boolean" use="required"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **chooser**

diagram



type: extension of **xs:string**

used by: elements **formdef group table**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
visible	xs:boolean	required			
ref	xs:string	required			
readonly	xs:boolean	required			
caption	xs:string	required			
chooserclass	xs:string	required			
lines	xs:byte	required			
width	xs:string	required			

annotation: documentation Eingabefeld mit Auswahldialog

source

```
<xs:element name="chooser">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Eingabefeld mit Auswahldialog</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:simpleContent>
   <xs:extension base="xs:string">
    <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="visible" type="xs:boolean" use="required"/>
    <xs:attribute name="ref" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="readonly" type="xs:boolean" use="required"/>
    <xs:attribute name="caption" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="chooserclass" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="lines" type="xs:byte" use="required"/>
    <xs:attribute name="width" type="xs:string" use="required"/>
   </xs:extension>
  </xs:simpleContent>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **field**

diagram

used by

elements **formdef group table**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
ref	xs:string	required			
readonly	xs:string	required			
caption	xs:string	required			
lines	xs:boolean	required			
width	xs:string	required			
visible	xs:boolean	required			
required	xs:string				
elementref	xs:string				

annotation

documentation Eingabefeld

source

```
<xs:element name="field">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Eingabefeld</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="ref" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="readonly" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="caption" type="xs:string" use="required"/>
```

```
    <xs:attribute name="lines" type="xs:boolean" use="required"/>
    <xs:attribute name="width" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="visible" type="xs:boolean" use="required"/>
    <xs:attribute name="required" type="xs:string"/>
    <xs:attribute name="elementref" type="xs:string"/>
   </xs:complexType>
  </xs:element>
```

element **file**

diagram

used by

elements **formdef group table**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
ref	xs:string	required			
readonly	xs:boolean	required			
caption	xs:string	required			
width	xs:string	required			
visible	xs:boolean	required			

annotation

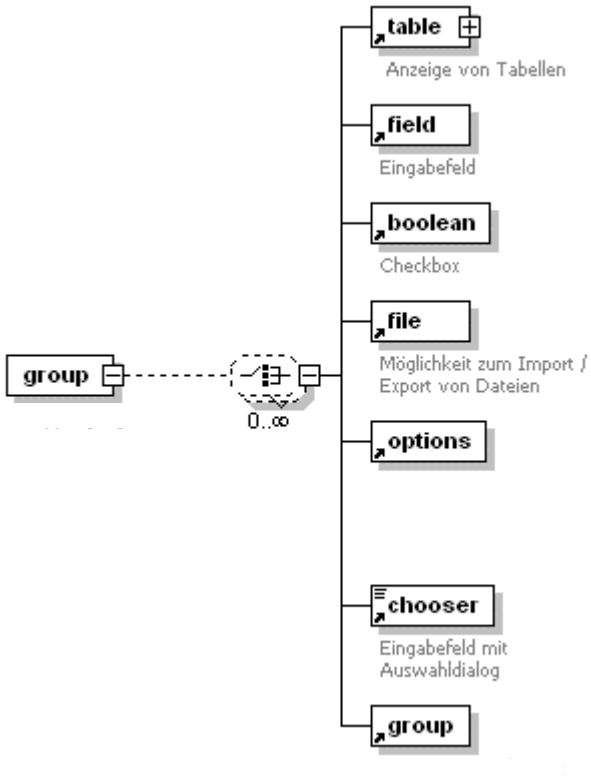
documentation Möglichkeit zum Import / Export von Dateien

source

```
<xs:element name="file">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Möglichkeit zum Import / Export von Dateien</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="ref" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="readonly" type="xs:boolean" use="required"/>
  <xs:attribute name="caption" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="width" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="visible" type="xs:boolean" use="required"/>
 </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **group**

diagram



children **table field boolean file options chooser group**

used by
elements **formdef group**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
caption	xs:string	required			
border	xs:boolean	required			

annotation
documentation Gruppierungselement

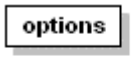
source

```
<xs:element name="group">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation>Gruppierungselement</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
   <xs:element ref="table"/>
   <xs:element ref="field"/>
   <xs:element ref="boolean"/>
   <xs:element ref="file"/>
   <xs:element ref="options"/>
   <xs:element ref="chooser"/>
   <xs:element ref="group"/>
  </xs:choice>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="caption" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="border" type="xs:boolean" use="required"/>
```

```
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **options**

diagram



used by

elements **formdef** **group** **table**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
ref	xs:string	required			
readonly	xs:boolean	required			
caption	xs:string	required			
visible	xs:boolean	required			
style	xs:string	required			

annotation

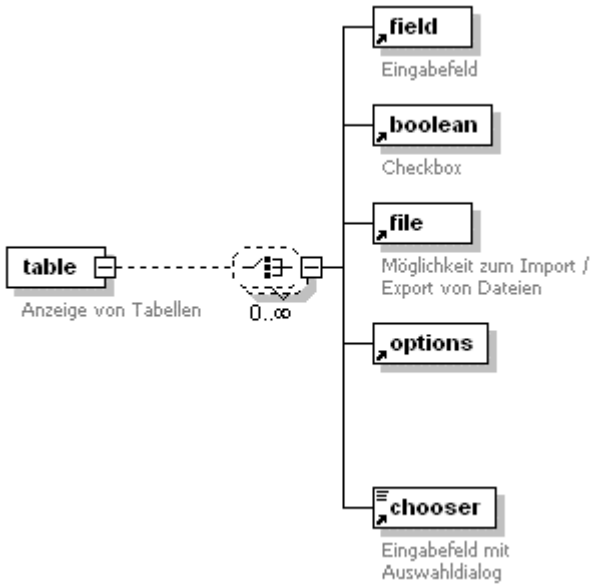
documentation Anzeige von Alternativengruppen (als Checkboxen oder Radiobuttons)

source

```
<xs:element name="options">
  <xs:annotation>
    <xs:documentation>Anzeige von Alternativengruppen (als Checkboxen oder Radiobut-
tons)</xs:documentation>
  </xs:annotation>
  <xs:complexType>
    <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="ref" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="readonly" type="xs:boolean" use="required"/>
    <xs:attribute name="caption" type="xs:string" use="required"/>
    <xs:attribute name="visible" type="xs:boolean" use="required"/>
    <xs:attribute name="style" type="xs:string" use="required"/>
  </xs:complexType>
</xs:element>
```

element **table**

diagram



children **field boolean file options chooser**

used by elements **formdef group**

attributes

Name	Type	Use	Default	Fixed	Annotation
id	xs:string	required			
caption	xs:string	required			
ref	xs:string	required			
readonly	xs:boolean	required			
lines	xs:byte	required			
rowlines	xs:byte	required			
visible	xs:boolean	required			
autowidth	xs:boolean	required			

annotation documentation Anzeige von Tabellen

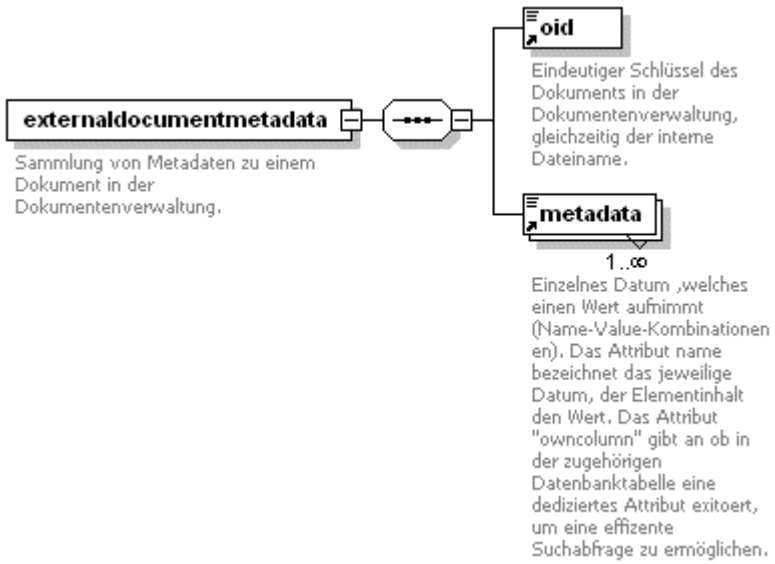
source

```
<xs:element name="table">
 <xs:annotation>
  <xs:documentation> Anzeige von Tabellen</xs:documentation>
 </xs:annotation>
 <xs:complexType>
  <xs:choice minOccurs="0" maxOccurs="unbounded">
   <xs:element ref="field"/>
   <xs:element ref="boolean"/>
   <xs:element ref="file"/>
   <xs:element ref="options"/>
   <xs:element ref="chooser"/>
  </xs:choice>
  <xs:attribute name="id" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="caption" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="ref" type="xs:string" use="required"/>
  <xs:attribute name="readonly" type="xs:boolean" use="required"/>
  <xs:attribute name="lines" type="xs:byte" use="required"/>
```

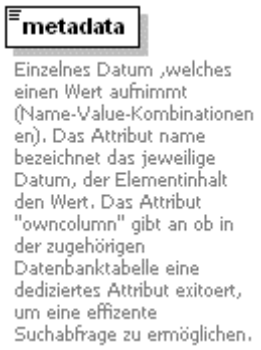
	<xs:attribute name="rowlines" type="xs:byte" use="required"/> <xs:attribute name="visible" type="xs:boolean" use="required"/> <xs:attribute name="autowidth" type="xs:boolean" use="required"/> </xs:complexType> </xs:element>

Anhang 2d: XTML – XML Tender Meta Data Language

element **externaldocumentmetadata**

diagram	
children	**oid** **metadata**
annotation	documentation Sammlung von Metadaten zu einem Dokument in der Dokumentenverwaltung.
source	<xs:element name="externaldocumentmetadata"> <xs:annotation> <xs:documentation>Sammlung von Metadaten zu einem Dokument in der Dokumentenverwaltung.</xs:documentation> </xs:annotation> <xs:complexType> <xs:sequence> <xs:element ref="oid"/> <xs:element ref="metadata" maxOccurs="unbounded"/> </xs:sequence> </xs:complexType> </xs:element>

element **metadata**

diagram	
type	extension of **xs:string**
used by	element **externaldocumentmetadata**
attributes	Name / Type / Use / Default / Fixed / Annotation name / xs:string / required owncolumn / xs:boolean / required
annotation	documentation Einzelnes Datum ,welches einen Wert aufnimmt (Name-Value-Kombinationenen). Das Attrib bezeichnet das jeweilige Datum, der Elementinhalt den Wert. Das Attribut "owncolumn" gibt der zugehörigen Datenbanktabelle eine dediziertes Attribut existiert, um eine effizente Sucha zu ermöglichen.
source	<xs:element name="metadata"> <xs:annotation> <xs:documentation>Einzelnes Datum ,welches einen Wert aufnimmt (Name-Value-Kombinationenen). Das Attribut name bezeichnet das jeweilige Datum, der Elementinhalt den Wert. Das Attribut "owncolumn" gibt an ob in der zugehörigen Datenbanktabelle eine dediziertes Attribut existiert, um eine effizente Suchabfrage zu ermöglichen.</xs:documentation> </xs:annotation> <xs:complexType> <xs:simpleContent> <xs:extension base="xs:string"> <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/> <xs:attribute name="owncolumn" type="xs:boolean" use="required"/> </xs:extension> </xs:simpleContent> </xs:complexType> </xs:element>

element **oid**

diagram	
type	**xs:long**
used by	element **externaldocumentmetadata**
annotation	documentation Eindeutiger Schlüssel des Dokuments in der Dokumentenverwaltung, gleichzeitig der interne Dateiname.
source	<xs:element name="oid" type="xs:long"> <xs:annotation> <xs:documentation>Eindeutiger Schlüssel des Dokuments in der Dokumentenverwaltung, gleichzeitig der interne Dateiname.</xs:documentation> </xs:annotation> </xs:element>

Anhang 3: XDDL-Datentypen und spezielle Dokumente

Tab. 57: Virtuelle XDDL-Dokumentdefinitionen für den Vergabebereich

ID	Kontext	Beschreibung
VIRTUAL_FIRMA	Auftragnehmer	Stammdaten eines Auftragnehmers bzw. Bieters
VIRTUAL_ZUSCHLAG	Vergabe	Daten des Zuschlags
VIRTUAL_AKTUELLER_BENUTZER	System	Daten des aktuell angemeldeten Benutzers
VIRTUAL_BENUTZER	Vergabe	Daten des Benutzers, der das Vergabeprojekt angelegt hat
VIRTUAL_LV	Vergabe	Daten aus dem Leistungsverzeichnis
VIRTUAL_ANGEBOTE	Vergabe	Daten der Angebote in tabellarischer Form
VIRTUAL_BIETER	Bieter	Daten eines Bieters
VIRTUAL_BIETERLISTE	Vergabe	Daten aller Bieter einer Vergabe
VIRTUAL_PROJEKT	Projekt	Daten eines Projekts
VIRTUAL_PRUEFUNG	Vergabe	Ergebnis der formalen Prüfungsschritte
VIRTUAL_WORKFLOW_HISTORIE	Vergabe	Daten bisher erledigter Workflow-Schritte
VIRTUAL_ANGEBOT	Angebot	Daten eines einzelnen Angebots
VIRTUAL_VERGABE	Vergabe	Daten einer Vergabe
VIRTUAL_VERGABELISTE	System	Listdarstellung aller im System abgelegten Vergaben
VIRTUAL_VERGABEVERMERK	Vergabe	Vermerke während einer Vergabe
VIRTUAL_TERMINE	Vergabe	Fristen und Termine einer Vergabe

Tab. 58: Übersicht der verfügbaren XDDL-Feldtypen

XDDL-Feldtyp	Beschreibung
date	Datumswerte
time	Zeitwerte
datetime	Kombinierte Datums- und Zeitwerte
string	Zeichenketten beliebiger Länge
integer	ganze Zahlen
float	Fließkommazahlen
file	Metainformation zu importierten Dokumenten
boolean	boolsche Werte
table	Zweidimensionaler Feldtyp, welcher beliebig viele Zeilen aufnimmt, die wiederum spaltenweise Zellen der Typen date, time, datetime, string, integer, float, file, boolean und options aufnehmen.
options	Selektion einer oder mehrere vordefinierter Werte

Tab. 59: Mapping von XMDL-Formularelementen auf XDDL-Feldtypen

XDDL-Feldtyp	XMDL-Feldtyp
date	field, chooser
datetime	field, chooser
time	field, chooser
string	field, chooser
integer	field, chooser
float	field, chooser
file	file
boolean	boolean, options
table	table
options	options
---	group

Anhang 4: Beispielseiten aus der Modelldokumentation

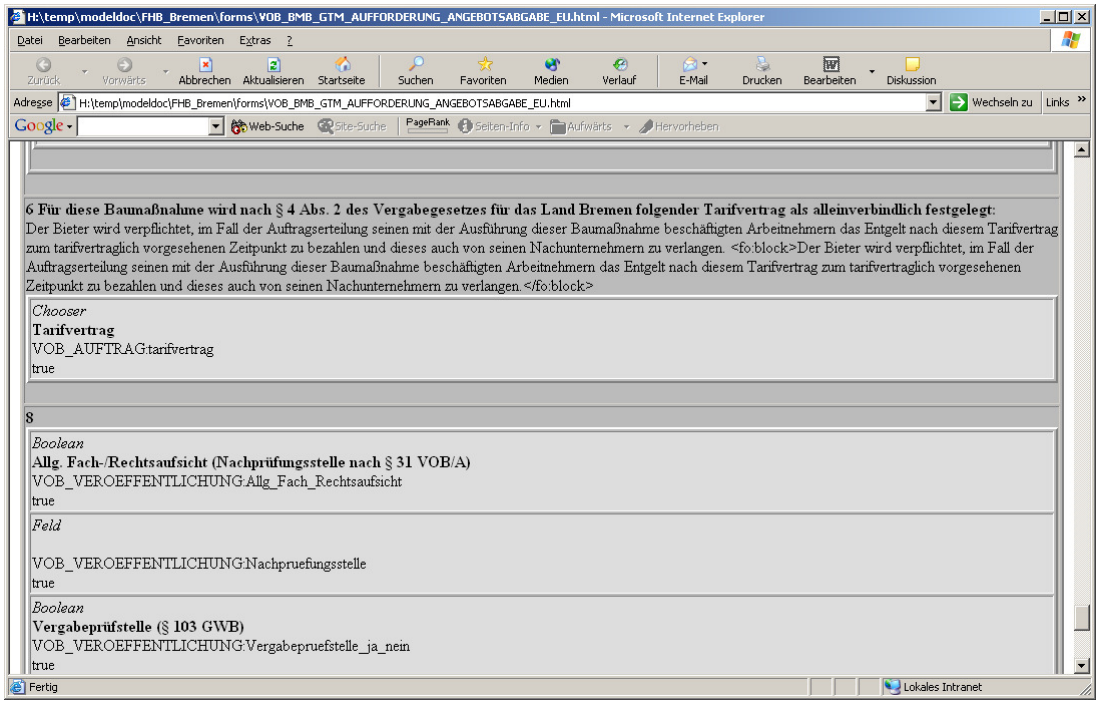


Abb. 70: Dokumentation eines Formulars

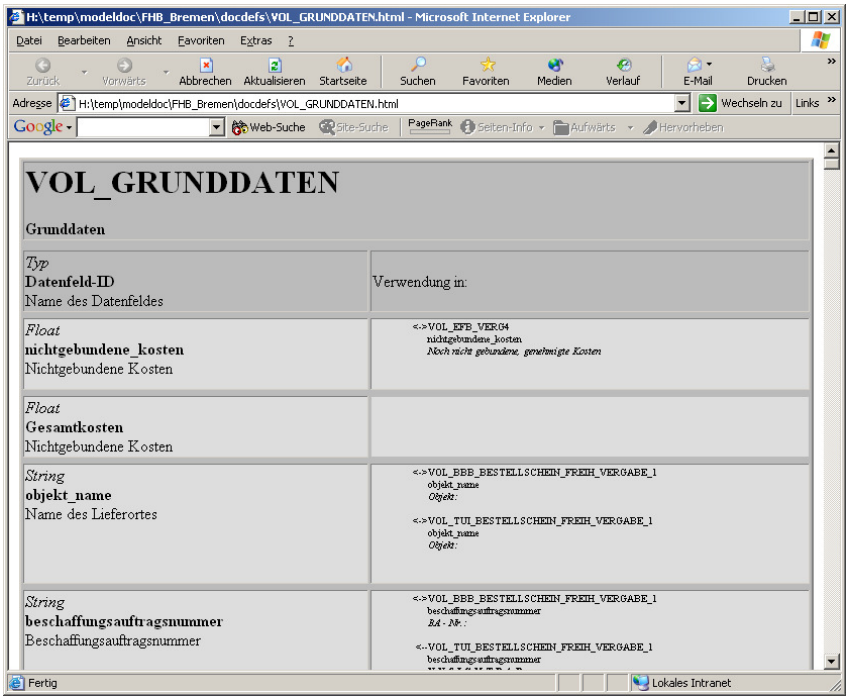


Abb. 71: Dokumentation einer XDDL-Dokumentdefinition

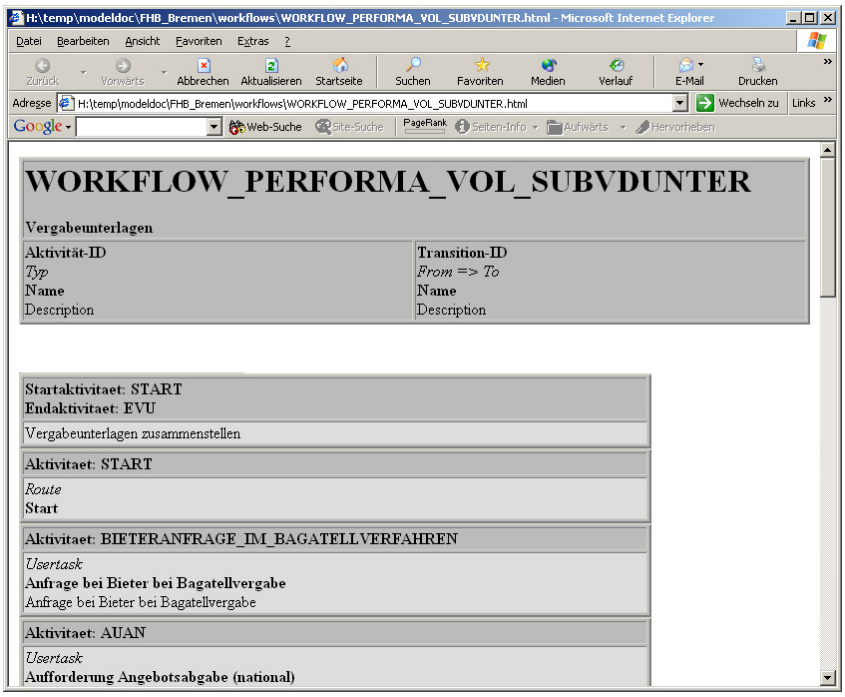


Abb. 72: Dokumentation eines Workflows

Anhang 5: Weitere Bildschirmansichten

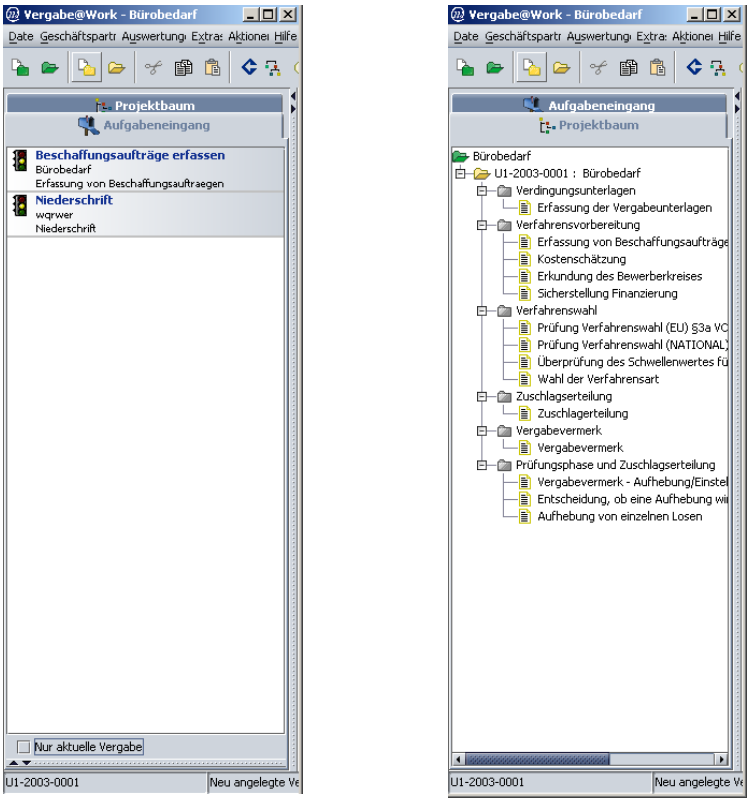


Abb. 73: Aufgabeneingang und Projektbaum

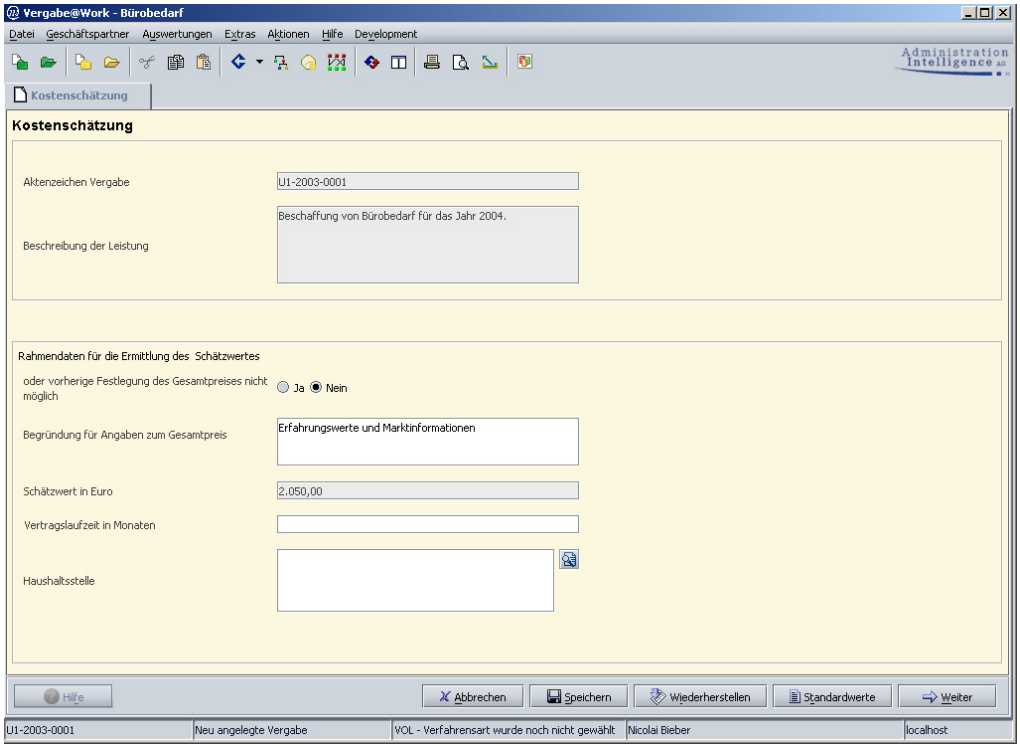


Abb. 74: Verfahrensschritt Kostenschätzung

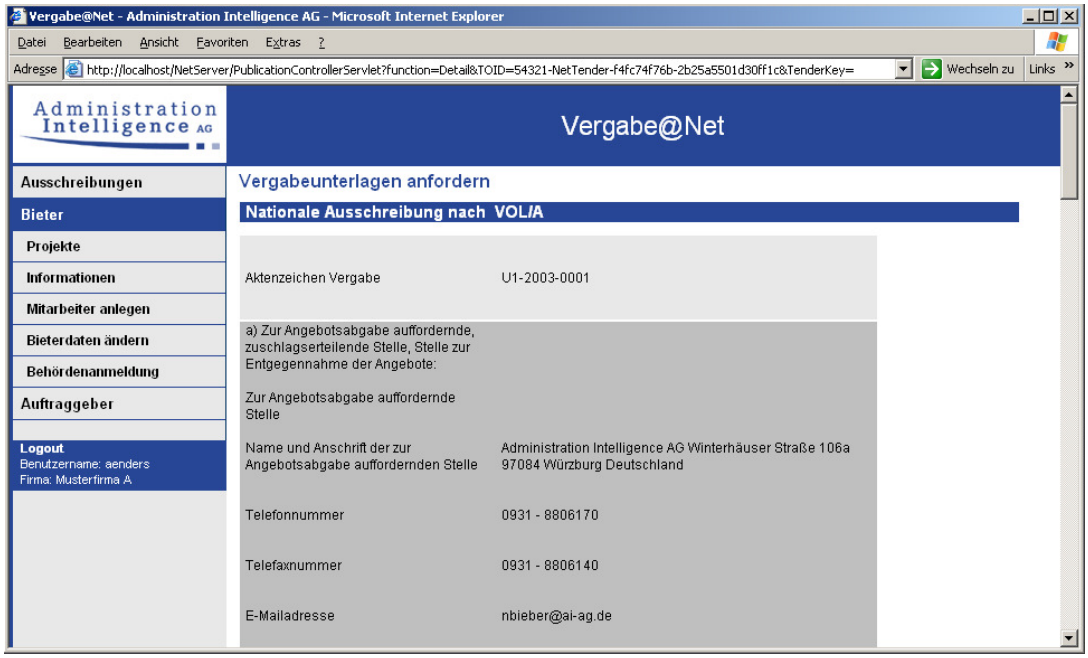


Abb. 75: Vollständiger Ausschreibungstext in Vergabe@Net

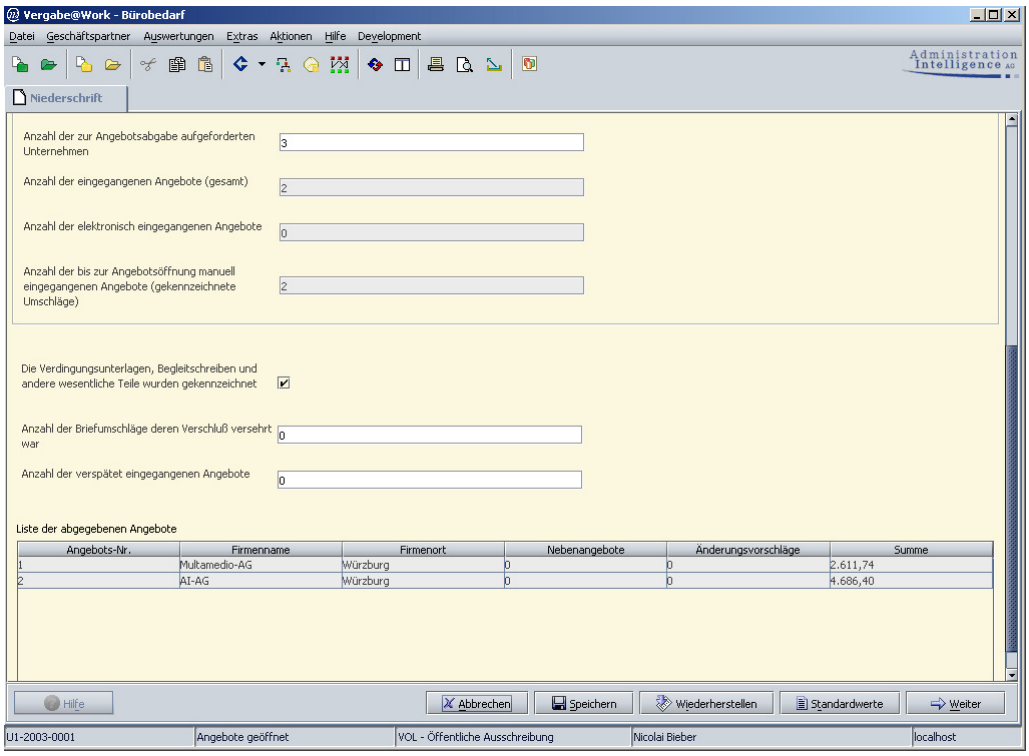


Abb. 76: Niederschrift über Angebotsöffnung

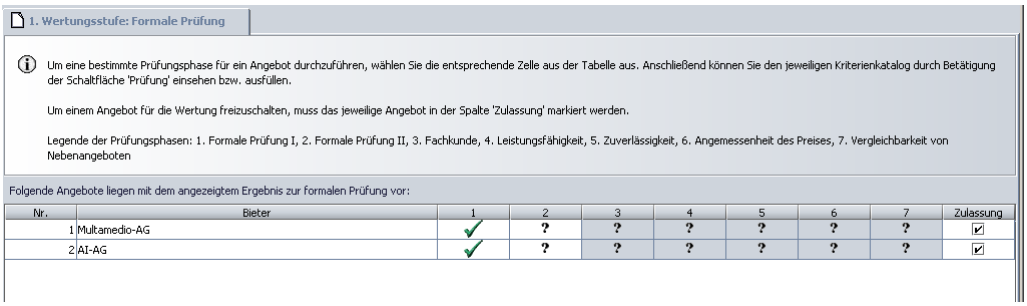


Abb. 77: Eignungsprüfung

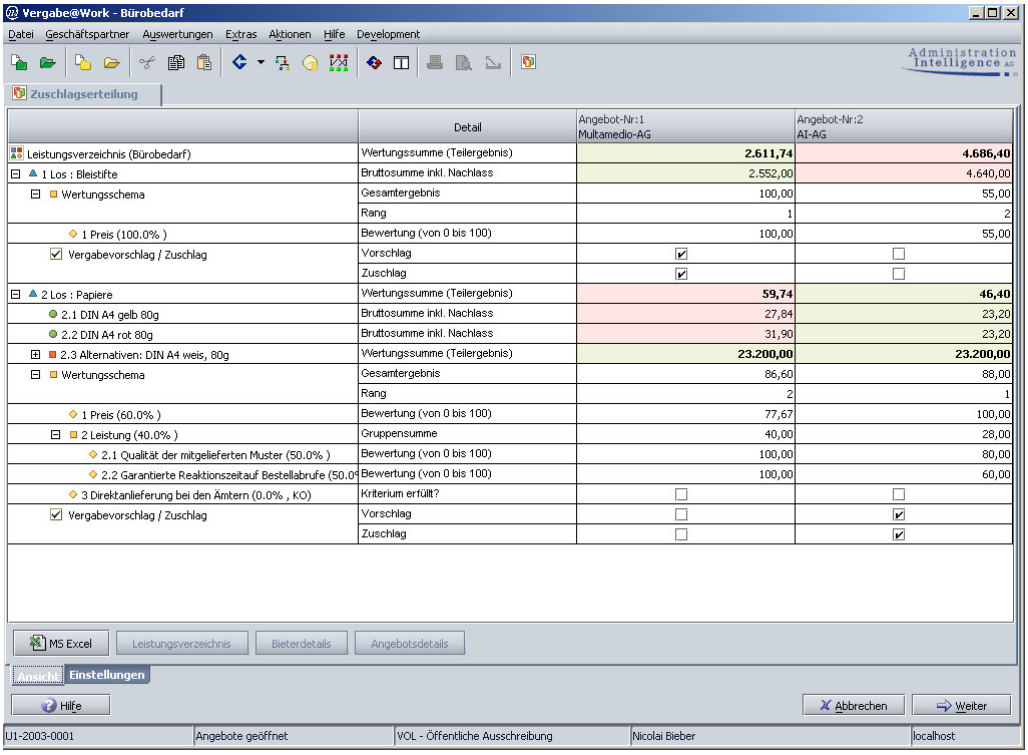


Abb. 78: Zuschlagserteilung

Anhang 6: Erfüllung der Anforderungen im Detail

Tab. 60 enthält Angaben zum Erfüllungsgrad aller aufgestellten Anforderungen durch das exemplarisch vorgestellte System. Verwendete Abkürzungen:

VE : Anforderung wurde voll erfüllt

TE : Anforderung wurde teilweise erfüllt

NE : Anforderung wurde nicht erfüllt

AG : Anforderung wurde als gegenstandslos erachtet

Tab. 60: Erfüllung der aufgestellten Anforderungen durch die exemplarische Umsetzung

No	Art	Anforderung	Erfüllung	Bemerkung
V1	MUSS	Abdeckung der vorgesehenen Verfahrensvarianten hinsichtlich - Verdingungsordnung, - Verfahrensart und - Leistungsart (Liefer-/Dienstleistung)	VE	---
V2	SOLL	Abdeckung der Verfahrensvarianten, die sich aus Kombination ergeben (z. B. Offenes Verfahren mit anschließendem Verhandlungsverfahren)	VE	
V3	MUSS	Berücksichtigung der losweisen Vergabe	VE	
V4	SOLL	Berücksichtigung von Vorinformationsverfahren	VE	
V5	SOLL	Berücksichtigung von Nachtragsvergaben	VE	
P1	MUSS	Ganzheitliche Abdeckung aller Phasen des Vergabeprozesses	VE	
P2	MUSS	Integration von Systemen des Abwicklungsprozesses	TE	Schnittstellen zu gängigen E-Procurement-Systemen werden bereitgestellt
P3	MUSS	Abdeckung des gesamten öffentlichen Beschaffungsprozesses durch Integration anderer Systeme	TE	
P4	MUSS	Modularer Aufbau (Ersatz von Modulen durch bereits bestehende Systeme)	VE	
C1	MUSS	Flexible Anpassung des Systems hinsichtlich - Abläufen (Workflows), - Formularen, - Nomenklaturen, - Erscheinungsbild und - Steuerungsparameter (Wertgrenzen etc.)	VE	

C2	SOLL	Werkzeugunterstützter Anpassungsprozess	TE	Werkzeuge und Methodik sind noch nicht ausreichend fundiert und ausgereift
K1	MUSS	Abbildung und Unterstützung der konventionellen, papiergestützten Kommunikationswege	VE	
K2	MUSS	Digitale Kommunikation über eine zentrale Internet-Plattform	VE	
K3	SOLL	Kommunikation unter Nutzung bestehender Plattformen über standardisierte Schnittstellen	VE	
K4	SOLL	Digitale Kommunikation über E-Mail	TE	Dies ist nur in Verbindung mit der Plattform möglich
BE1	MUSS	Eingabe von Bedarfspositionen durch den Benutzer	VE	
BE2	SOLL	Import von Bedarfen aus Fremdsystemen (ERP, E-Procurement)	VE	
BE3	SOLL	Erfassung der Wertungskriterien	VE	
BM1	SOLL	VOL: Bündelung und Verteilung von Bedarfen auf Vergaben nach vergaberechtlichen Kriterien	VE	
BM2	KANN	VOL: Bündelung und Standardisierung von Bedarfen nach wirtschaftlichen Kriterien	VE	
BM3	SOLL	Unterstützung einer Losbildung	VE	
BM4	SOLL	Unterstützung des Common Procurement Vocabulary zur Standardisierung von Bedarfen	VE	
BM5	MUSS	Definition der Vergabekriterien bereits durch den Bedarfsträger	VE	
BM6	SOLL	Unterstützung des Standardleistungsbuches der Bauindustrie zur Klassifikation	VE	
BM7	KANN	Automatische Unterstützung bei der Suche nach standardisierbaren oder bündelbaren Bedarfen	NE	Noch nicht umgesetzt
BM8	KANN	Unterstützung der Kommunikation zwischen beschaffender Stelle und Bedarfsträger und Dokumentation derselben	TE	E-Mail-Adressen können hinterlegt werden
MF1	MUSS	Erfassen der Ergebnisse der Markterkundung zur Dokumentation und Weiterverwendung in Verfahrenswahl und Kostenschätzung	VE	
MF2	MUSS	Nutzung der vorhandenen Bieterdaten zur Erkundung des potenziellen Bieterkreises	VE	
MF3	SOLL	Hilfsmechanismen zur Marktforschung in Internetquellen	NE	Noch nicht umgesetzt
MF4	SOLL	Ablage der ermittelten Daten für zukünftige Verfahren	VE	
KS1	MUSS	Möglichkeit zur Eingabe von Schätzpreisen	VE	

KS2	MUSS	Automatische Berechnung der geschätzten Summen	VE	
KS3	SOLL	Möglichkeit zur automatischen Berechnung von Sicherheitsaufschlägen	NE	Noch nicht umgesetzt
SIFI1	MUSS	Einbindung des Haushaltsverantwortlichen in den Ablauf	VE	
SIFI2	MUSS	Erfassung der betroffenen Haushaltsstellen auf Vergabe-, Los- bzw. Positionsebene	TE	Erfassung erfolgt standardmäßig auf Vergabe- oder Losebene
SIFI3	SOLL	Prozentuale Zuweisung von Positionen zu mehreren Haushaltsstellen	NE	Es werden nur 1:1-Beziehungen abgebildet
SIFI4	MUSS	Abbruch des Verfahrens, falls unzureichende Mittel bzw. Weiterführung nach Begründung und Abzeichnung	VE	
SIFI5	MUSS	Möglichkeit zur Wiederholung bei negativem Bescheid über Haushaltsmittel	VE	In Form eines Rücksprungs im Workflow
SIFI6	SOLL	Rückgriff auf Daten aus Haushaltsverwaltungssystemen	TE	Schnittstellen werden im Rahmen von Kundenprojekten individuell realisiert
SIFI7	SOLL	Sperrung der Mittel im Haushaltsverwaltungssystem	NE	In Planung
SIFI8	SOLL	Übernahme der Stellen, Titel bzw. Positionen aus Haushaltsverwaltungssystemen	TE	Schnittstellen wurden im Rahmen von Kundenprojekten individuell realisiert
VW1	MUSS	Dokumentation des gewählten Verfahrens und Begründung	VE	
VW2	MUSS	Berechnung und Gegenüberstellung der einschlägigen Schwellenwerte und Schätzwerte	VE	
VW3	MUSS	Berücksichtigung der besonderen Regelungen bei losweiser Vergabe („80/20-Regel“)	VE	
VW4	MUSS	Berücksichtigung der besonderen Regelungen bei - regelmäßigen Aufträgen, - Gewährung von Optionsrechten oder - Rahmenvereinbarungen	VE	
VW5	MUSS	Berechnung der zu wählenden Verfahrensart auf Basis von Schätzwert/ Schwellenwert und den bereits in den vorherigen Phasen erfassten Ausnahmetatbeständen.	VE	
VW6	MUSS	Begründung bzw. Genehmigungs-Workflow bei Abweichung vom vorgesehenen Verfahren	VE	
VW7	MUSS	Parametrisierung des Verfahrens	VE	
LV1	MUSS	Erfassen von Leistungspositionen mit standardmäßig verwendeten Attributen	VE	
LV2	SOLL	Definition zusätzlicher freier Attribute	TE	Nur im Rahmen des

				Customizings möglich
LV3	MUSS	Möglichkeit des Bieters, bestimmte Felder zu füllen	VE	
LV4	MUSS	Abbildung der Losaufteilung	VE	
LV5	SOLL	Möglichkeit einer beliebigen Hierarchisierung	VE	
LV6	MUSS	Druck bzw. Ausfüllen durch den Bieter (offline)	VE	
LV7	SOLL	Unterstützung der Positionsarten des GAEB-Standards	TE	Pauschalpositionen werden nicht unterstützt. Abbildung von Alternativpositionen erfolgt auf andere Weise
LV8	MUSS	Import und Export des GAEB99- bzw. GAEB2000-Formats	NE	siehe Abschnitt 8.1
LV9	SOLL	Validierung und Visualisierung von GAEB-Leistungsverzeichnissen	NE	siehe Abschnitt 8.1
LV10	MUSS	Definition von Fragenkatalogen mit beliebigen Fragetypen	VE	
LV11	MUSS	Definition von gewichteten bzw. KO-Kriterien	VE	
LV12	SOLL	Selektive Veröffentlichung der Kriterien	VE	
LV13	SOLL	Hierarchisierung der Kriterien	VE	
LV14	SOLL	Vorlagefunktion für Positionen, Wertungskriterien und Fragebögen	VE	
VU1	MUSS	Zusammenstellung der Unterlagen aus importierten Dokumenten, Leistungsverzeichnissen, Standarddokumenten und Vorlagen	VE	
VU2	SOLL	Berücksichtigung von Online-Formularen	VE	
VU3	SOLL	Automatische Zusammenstellung der benötigen Dokumente je nach Verfahrensart	VE	
VU4	MUSS	Möglichkeit zum Druck der Vergabeunterlagen	VE	
VU5	MUSS	Versionsverwaltung der Vergabeunterlagen	VE	
VU6	SOLL	Signatur der Vergabeunterlagen	VE	
VU7	KANN	Verschlüsselung der Vergabeunterlagen	AG	Nicht umgesetzt, da KANN-Anforderung
VU8	SOLL	Berücksichtigung externer Beteiligter (z. B. Architekten)	VE	
SE1	MUSS	Selektion von Bietern aus dem Bieterverwaltung	VE	
SE2	MUSS	Eingabe von noch nicht erfassten Bietern	VE	
SE3	SOLL	Eingrenzung bzw. Retrieval der in Frage kommenden Bieter mittels Klassifikationssystemen wie CPV, Standardleistungsbuch etc.	VE	

SE4	SOLL	Möglichkeit zur Gegenzeichnung der Bieterliste	VE	
SE5	MUSS	Geheimhaltung der Bieterliste	TE	Es erfolgt keine Verschlüsselung sondern eine Regelung des Zugriffs über die Benutzerrechte
PU1	MUSS	Listendarstellung der Vergaben	VE	
PU2	MUSS	Anzeige der Bekanntmachungstexte gemäß den Vorgaben der Verdingungsordnungen	VE	
PU3	SOLL	Suchfunktionen nach Freitext, geographischer Lage, Verfahrensart, Zeit der Leistungserbringung und Klassifizierungsstandards wie CPV oder eCl@ss	VE	
PU4	MUSS	Beantragung, Freigabe und Download von Vergabeunterlagen	VE	
PU5	SOLL	Bildung von Bieterprofilen	NE	In Planung.
PU6	SOLL	Automatische Benachrichtigung	NE	In Planung.
PU7	SOLL	Einbinden von zusätzlichen Inhalten	VE	
PU8	KANN	Signatur des Bekanntmachungstextes	AG	Nicht umgesetzt, da KANN-Anforderung
PU9	SOLL	Einbindung der Vergabeplattform in das Internetangebot des Auftraggebers		
PU10	MUSS	Anbindung externer Ausschreibungs- und Vergabeplattformen		
TW1	MUSS	Möglichkeit zur Veröffentlichung von Teilnahmewettbewerben	VE	
TW2	MUSS	Beantragung, Freigabe und Download von Unterlagen zur Erstellung der Teilnahmeanträge (analog zu den Vergabeunterlagen)	VE	
TW3	MUSS	Möglichkeit zur Entgegennahme von Teilnahmeanträgen analog zu Angeboten	VE	
TW4	MUSS	Durchführung einer Prüfung auf Fachkunde, Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit	VE	
TW5	MUSS	Übermittlung der Aufforderung zur Angebotsabgabe an die Bieter, welche als geeignet erachtet werden	VE	
TW6	SOLL	Benachrichtigung der nicht berücksichtigten Bieter	AG	Noch nicht umgesetzt
AE1	MUSS	Erstellung des Angebots offline auf Basis der Vergabeunterlagen	VE	
AE2	SOLL	Checkmechanismen für Vollständigkeit des Angebots	TE	Bisher nur rudimentär
AE3	MUSS	Export von GAEB-D83-Formaten, Import von GAEB-D84-Formaten	NE	siehe Abschnitt 8.1
AE4	SOLL	Validierungsmechanismus für GAEB-D84-Formate	NE	siehe Abschnitt 8.1
AE5	KANN	Validierung von Signaturen der Verga-	VE	

		beunterlagen		
AE6	KANN	Entschlüsselung der Vergabeunterlagen	AG	Nicht umgesetzt, da KANN-Anforderung
AE7	SOLL	Automatische Berechnung der Angebotssummen		
AA1	MUSS	Digitale Signatur des Angebots (gemäß SigG)	VE	
AA2	MUSS	Verschlüsselung des Angebots	VE	
AA3	MUSS	Upload des Angebots auf die Vergabeplattform	VE	
AA4	MUSS	Mitprotokollierung aller relevanten Zeitpunkte bei der Angebotsabgabe	VE	
AA5	MUSS	Einholung eines Zeitstempels zur Angebotsabgabe	NE	Noch nicht umgesetzt
AA6	MUSS	Quittierung der Angebotsabgabe	TE	Keine Signatur der Quittung
AA7	SOLL	Unterstützung von Bietergemeinschaften	VE	
AA8	MUSS	Möglich Möglichkeit zur Mehrfachsignatur	NE	siehe Abschnitt 8.1
AA9	MUSS	Möglichkeit zum Zurückziehen und erneutem Abgeben eines Angebots	VE	
AÖ1	MUSS	Unterstützung der formalen Eröffnungsverhandlung der VOL/A	VE	
AÖ2	MUSS	Unterstützung der formalen Submission in der VOB/A, mit Anwesenheit von Bietervertretern.	VE	
AÖ3	MUSS	Zugriff auf Angebote erst nach Fristablauf	VE	
AÖ4	MUSS	Möglichkeit zur Angebotsabgabe bis zur Öffnung des ersten Angebots in der VOB	VE	
AÖ5	MUSS	Beginn der Sitzung nur durch zweifache Autorisierung	VE	
AÖ6	MUSS	Sukzessive Angebotsentschlüsselung	VE	
AÖ7	MUSS	Überprüfung von Signaturen	VE	
AÖ8	SOLL	Überprüfung von Signaturen durch Rückfrage bei Trust-Centern	NE	Noch nicht umgesetzt
AÖ9	MUSS	Nachpflege von konventionellen Angeboten	VE	
AÖ10	MUSS	Dokumentation formaler Prüfungsschritte während der Angebotsöffnung	VE	
AÖ11	SOLL	Automatische Überprüfung der formalen Korrektheit der Angebote	VE	
AÖ12	SOLL	Automatische Erstellung der Preisfolgeliste	VE	
AÖ13	MUSS	Automatische Fertigung der Niederschrift	VE	
AÖ14	MUSS	Export der Angebotsdateien	VE	
AP1	MUSS	Sequenzielle überschneidungsfreie Abfolge der Prüf- und Wertungsschritte	VE	
AP2	SOLL	Visualisierung, in welchem Schritt die Angebote gescheitert sind	VE	

AP3	MUSS	Abfrage der zwingenden formalen Ausschlussgründe und Ausschluss entsprechender Angebote	VE	
AP4	MUSS	Abfrage der fakultativen Ausschlussgründe und Dokumentation der Ermessensentscheidung	VE	
AP5	MUSS	Überprüfung von Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des Bieters unabhängig vom Angebot	VE	
AP6	MUSS	Rückgriff auf die Bieterverwaltung bei der Eignungsprüfung	NE	Noch nicht umgesetzt
AP7	MUSS	Abfrage der Angemessenheit des Preises mit Möglichkeit zum Rückgriff auf Angebotssummen und Dokumentationsfunktion	VE	
AP8	SOLL	Unterstützung der Prüfung der Angemessenheit des Preises durch automatische Abweichungsanalysen	VE	
AP9	SOLL	Möglichkeit zur Kommunikation mit betroffenen Bietern	TE	Keine automatisierte Kommunikation
EW1	MUSS	Ausschließliche Berücksichtigung der Angebote, die in die engere Wahl gelangt sind	VE	
EW2	MUSS	Automatische Berechnung einer Rangfolge anhand der festgelegten Kriterien.	VE	
EW3	MUSS	Zugriff auf die Angebotsdaten	VE	
EW4	SOLL	Preiswertungsalgorithmus	VE	
EW5	SOLL	Berücksichtigung der Bieterfragebögen	VE	
EW6	SOLL	Offenheit für andere Bewertungsmethoden	TE	Benutzung andere Methoden kann nicht prinzipiell garantiert werden
Z1	MUSS	Druck von Bieterbenachrichtigungen nach § 13 VgV	VE	
Z2	SOLL	Versand von Bieterbenachrichtigungen signiert über die Plattform	NE	Noch nicht umgesetzt
Z3	SOLL	Überwachung der Frist	VE	
Z4	MUSS	Erstellung des Zuschlagsschreibens	VE	
Z5	KANN	Elektronische Versendung des Zuschlagsschreibens	AG	
Z6	MUSS	Wertabhängiger Genehmigungs-Workflow	VE	
Z7	MUSS	Veröffentlichung der	VE	
AB1	MUSS	Erstellung des Vergabevermerks	VE	
AB2	SOLL	Einfluss von explizit erfassten Vermerken in den Vergabevermerk	VE	
AB3	MUSS	Anlage von Nachtragsvergaben	VE	
AB4	SOLL	Datenübernahme aus der Ursprungsvergabe in die Nachtragsvergaben	VE	
BK1	MUSS	Beginn der Kommunikation durch Bieter und Auftraggeber zu jeder Zeit des Verfahrens	TE	Vollautomatisiert wird nur die vom Auftraggeber initiierte Kommunikation

BK2	MUSS	Verschlüsselung der Kommunikation	VE	
BK3	SOLL	Möglichkeit zur Signierung der Nachrichten	NE	Noch nicht umgesetzt
WF1	MUSS	Freie Definition von Workflows im Rahmen der Softwareanpassung	VE	
WF2	MUSS	Freie Vergabe von Rollen pro Verfahren	VE	
WF3	SOLL	Möglichkeit, bedingte Abzeichnungsprozesse abzubilden	VE	
WF4	SOLL	Möglichkeit, bestimmte Workflows extern anzustoßen	VE	
WF5	MUSS	Möglichkeit zur Einbindung aller Formulare bzw. Funktionalitäten in den Workflow	VE	
WF6	SOLL	Möglichkeit einer Einstellung des 4-Augen-Prinzips per Parameter	VE	
WF7	SOLL	Übersichtsdarstellung des aktuellen Bearbeitungsstatus	VE	
FM1	MUSS	Abbildung beliebiger Formulare am Bildschirm	VE	
FM2	SOLL	Elektronische Bearbeitung der Formulare im Originallayout	NE	siehe Abschnitt 8.1
FM3	MUSS	Druck und Export der Formulare im Originallayout	TE	Mit Hilfe vordefinierter Templates
FM4	MUSS	Berechnungen innerhalb des Formulars	VE	
FM5	SOLL	Hinzufügen von Dateien	VE	
FM6	MUSS	Eingabevalidierung und Plausibilitätskontrolle	VE	
FM7	MUSS	Möglichkeit der Listenauswahl bei bestimmten Feldern (z.B. CPV-Codes)	VE	
FM8	MUSS	Rückgriff auf die im Vergabesystem hinterlegten Werte	VE	
FM9	MUSS	Ausfüllen von Formularen offline durch den Bieter	VE	
OR1	MUSS	Abbildung der Aufbauorganisation mit hierarchisch angeordneten Organisationseinheiten und Stellen	VE	
OR2	MUSS	Stellenzuweisung an Benutzer	VE	
OR3	SOLL	Verknüpfung mit vergabespezifischen Rollen (z. B. über Vorschlagswerte für deren Besetzung)	VE	
OR4	MUSS	Berechtigungen zum Lesen bzw. Schreiben von Formularen	VE	
OR5	MUSS	Berechtigungen für das Ausführen von bestimmten Funktionen	VE	
OR6	MUSS	Authentifizierung über Benutzername / Passwort	VE	
OR7	SOLL	Authentifizierung mittels Signaturkarte	VE	
OR8	SOLL	Anbindung an externe Verzeichnisdienste	TE	Wird im Rahmen von Projekten realisiert
OR9	MUSS	Möglichkeit zur Pflege der Organisations- und Benutzerstruktur	VE	

DM1	MUSS	Import und Export von Dokumenten	VE	
DM2	MUSS	Versionierung der Dokumente	TE	Nur für bestimmte Dokumente (z. B. Vergabeunterlagen)
DM3	MUS	Bereitstellung von Standarddokumenten	VE	
DM4	MUSS	Integration mit der Erstellung der Vergabeunterlagen	VE	
DM6	KANN	Unterstützung des DOMEA-Standards	NE	siehe Abschnitt 8.1
IN1	MUSS	Bereitstellung einer flexiblen Integrationsarchitektur	VE	
IN2	MUSS	Import und Export auf Basis von XML	VE	
IN3	SOLL	Verschlüsselung der Kommunikation	VE	
IN4	MUSS	Authentifizierung der kommunizierenden Systeme	VE	
PM1	MUSS	Erfassung aller relevanten Termine	VE	
PM2	MUSS	Validierung der Termine auf Plausibilität und Konformität zum Vergaberecht aufgrund hinterlegter Fristen	VE	
PM3	MUSS	Generierung von Vorschlägen für Termine	VE	
PM4	MUSS	Zusammenfassung der Vergaben zu Projekten	VE	
PM5	SOLL	Erstellung von Projektterminplänen	NE	Terminierung erfolgt bisher nur auf Vergabeebene
PM6	MUSS	Abgleich der Uhrzeit mit offiziellen Zeitgebern	VE	
PM7	MUSS	Vorwärts- und Rückwärtsterminierung	TE	Wird im Rahmen des Customizings vorgegeben
AR1	MUSS	Flexibles Rahmenwerk zur Erstellung von Auswertungen	VE	
AR2	MUSS	Standardmäßige Bereitstellung von wichtigen Auswertungen	VE	
AR3	SOLL	Erzeugung der Statistiken gemäß den Koordinierungsrichtlinien	NE	In Planung
AR4	MUSS	Parametrisierung der Auswertungen durch den Anwender	VE	
AR5	MUSS	Definition weiterer Auswertungen möglich	VE	
AR6	MUSS	Druckbarkeit der Auswertungen	VE	
AR7	MUSS	Einschränkbarkeit der Auswertungsmöglichkeiten aufgrund datenschutzrechtlicher Aspekte	VE	
SI1	MUSS	Komponenten zur elektronischen Verschlüsselung	VE	
SI2	MUSS	Komponenten zur elektronischen Signatur	VE	
SI3	MUSS	Komponenten zur Offline-Überprüfung von Signaturen	VE	
SI4	MUSS	Komponenten zur Online-Überprüfung von Signaturen	NE	In Planung

SI5	SOLL	Konformität zum OSCI-Standard	VE	Durch das Produkt Vergabe@Governikus
SI6	MUSS	Protokollierung aller relevanten Systemaktivitäten	VE	
SI7	MUSS	Schutz des Systems durch geeignete Infrastruktur	VE	
SI8	SOLL	Verschlüsselung jeglicher Kommunikation zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer	VE	
BV1	MUSS	Hohe Verfügbarkeit des Vergabemanagementssystems (99,9 %) zu jeder Zeit („24x7x52-System“)	?	Es liegen noch keine Daten diesbezüglich vor
BV 2	MUSS	Hohe Verfügbarkeit der Vergabeplattform (99,9 %) zu den regelmäßigen Arbeitszeiten („12x5x52-System“)	?	Es liegen noch keine Daten diesbezüglich vor
BV 3	SOLL	Geringe Kosten bei der Administration der Clients	VE	
BV 4	SOLL	Möglichkeiten zur Skalierung der Systeme	TE	Keine Größenbeschränkung, jedoch auch keine expliziten Funktionen für Clustering oder ähnliche Konzepte
BV5		Möglichkeit des Betriebs durch einen Dienstleister, d. h. - Beschränkung auf internetgeeignete Protokolle zur Client-Server-Kommunikation (z. B. HTTP) - Betrieb mehrerer unabhängiger Instanzen auf einem Rechner	TE	Betrieb mehrerer Instanzen auf einem Server nicht möglich
ER1	MUSS	Kurze Antwortzeiten	?	Es liegen noch keine belastbaren Daten diesbezüglich vor
ER2	MUSS	Bedienbarkeit über selbsterklärende Menübefehle	VE	
ER3	MUSS	Kontextsensitives Hilfesystem	VE	
ER4	MUSS	Bedienbarkeit über Tastenkombinationen	VE	
ER5	MUSS	Beachtung der Barrierefreien Informationstechnik-Verordnung (BITV)	TE	Erfolgt für die Vergabeplattform im Rahmen des auftraggeberindividuellen Customizings

Anhang 7: Umfangreicher Abzeichnungsprozess

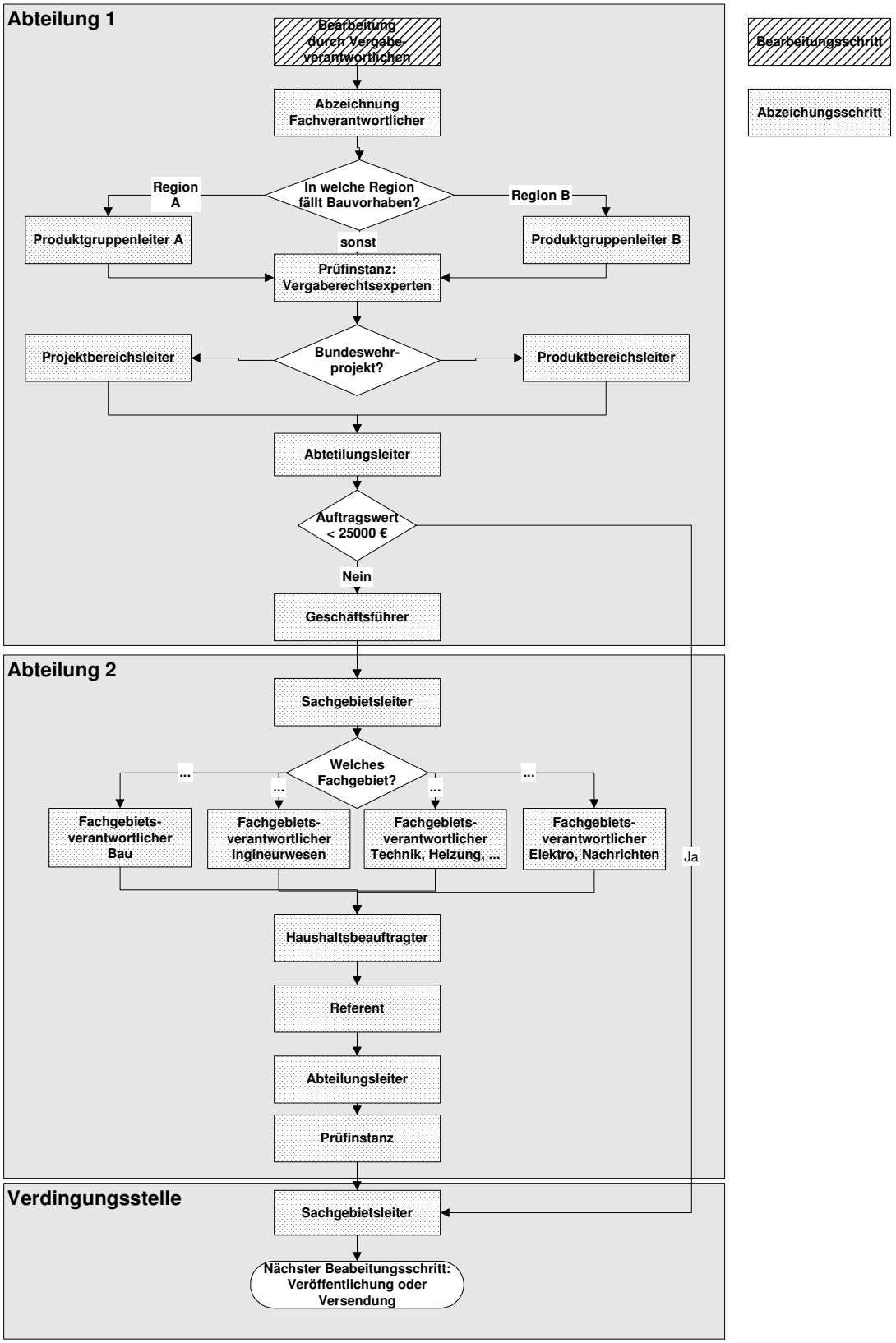


Abb. 79: Umfangreicher Abzeichnungsprozess e i n e s F o r m u l a r s aus einem VOB-Pilotprojekt der Administration Intelligence AG [anonymisiert]

Literatur

ADLE01 Adler, S. et al. (Hrsg.): Extensible Stylesheet Language (XSL) Version 1.0. In: http://www.w3.org/TR/2001/REC-xsl-20011015/, Erstellungsdatum vom 15.10.2001.

ADOB99 Adobe Systems Inc. (Hrsg.): Portable Document Format. Reference Manual. In: http://partners.adobe.com/asn/developer/acrosdk/docs/pdfspec.pdf, Erstellungsdatum vom 11.3.1999.

AIAG03 Administration Intelligence AG (Hrsg.): Nutzeffekte des Pilotprojektes mit der Universität Würzburg. Würzburg 2003.

ALLW02 Allweyer, T.: Beschaffung über E-Marketplaces. In: Berres, A.; Bullinger, H.: E-Business. Handbuch für Entscheider. Praxiserfahrungen, Strategien, Handlungsempfehlungen. 2. Aufl., Springer, Berlin usw. 2002, S. 339-348.

ALUR02 Alur, D.; Crupi, J.; Malks, D.: Core J2EE Patterns. Die besten Praxislösungen und Design Strategien. Markt und Technik, München 2002.

AMBL03 Ambler, S.: The Object-Relational Impedance Mismatch. In: http://www.agiledata.org/essays/impedanceMismatch.html, Informationsabfrage am 5.6.2003.

ANDE01 Arthur Andersen (Hrsg.): eProcurement. Elektronische Beschaffung in der deutschen Industrie. Status und Trends. Düsseldorf 2001.

ANDR91 Andrews, G.: Paradigms for process interaction in distributed programs. ACM Computing Surveys, 23 (1991) 1, S. 49–90.

ARNO97 Arnold, U.: Beschaffungsmanagement. 2. Aufl., Schäffer Poeschel, Stuttgart 1997.

ARNO98 Arnolds, H.; Hegge, F.: Tussing, W.: Materialwirtschaft und Einkauf. 10. Aufl., Gabler, Wiesbaden 1998.

ARNO02a Arnold, U.; Eßig, M.: Vorbemerkung: Einordnung elektronischer Vergabe. In: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesverband Materialwirtschaft Einkauf und Logistik e.V. (Hrsg.): Grundlagen der elektronischen Vergabe, o. O. 2002, S. 7 - 12.

ARNO02b Arnold, U.; Eßig, M.: Ökonomische Anforderungen an die e-Vergabe. In: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesverband Materialwirtschaft Einkauf und Logistik e.V. (Hrsg.): Grundlagen der elektronischen Vergabe, o. O. 2002, S. 31 - 37.

BACK99 Backhaus, M.: E-Procurement - Ein Rezept zur Verbesserung der wettbewerbssituation von Unternehmen. In: Bogaschewsky, R. (Hrsg.): Elektronischer Einkauf. Erfolgspotentiale, Praxisanwendungen, Sicherheits- und Rechtsfragen. Deutscher Betriebswirte-Verlag, Gernsbach 1999, S. 57-74..

BADA01 Badach, A.; Hoffmann, E.: Technik der IP-Netze. Hanser, München 2001.

BALZ00 Balzert, H.: Lehrbuch der Softwaretechnik. 2. Aufl., Spektrum, Heidelberg 2000.

BAUE01 Bauer, B.: Die europäische Signaturrichtlinie und ihre Umsetzung in Deutschland und Österreich. Dissertation. Paris-Lodron Universität, Salzburg 2001.

BAUM02 Baum, U.; Ricke, S.; Schinzer, H.: Einführung der elektronischen Ausschreibung und Beschaffung bei der Landeshauptstadt Düsseldorf. In: Gehrmann, F.; Schinzer, H.; Tacke, A.: Public E-Procurement. Netzbasierte Beschaffung für öffentliche Auftraggeber. Vahlen, München 2002, S. 275-290.

BBI01a Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Innern (Hrsg.): Ausschreibungsunterlage. Konzeption und pilothafte Realisierung einer webbasierten Ausschreibungsplattform (Vergabeplattform). In: Verdingungsunterlagen zu Geschäftzeichen PG-ÖEO/ TP 3 / 01, Bonn 2001

BBI01b Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Innern (Hrsg.): Feinkonzept. Erstellung eines integrierten Moduls M1 Vergabe nach VOL/A. In: Verdingungsunterlagen zu Geschäftzeichen PG-ÖEO/ TP 3 / 01, Bonn 2001.

BBI01c Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Innern (Hrsg.): Öffentlicher Einkauf Online. Teilprojekt 3: Elektronische Vergabe von Aufträgen des Bundes. E-Vergabe. Feinkonzept, Bonn 2001.

BBI01d Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Innern (Hrsg.): Anlage 1: Anforderungskatalog. In: Verdingungsunterlagen zu Geschäftzeichen PG-ÖEO/ TP 3 / 01, Bonn 2001

BDB02 Bundesverband deutscher Banken e.V. et al. (Hrsg.): Security. Sicherheitsverfahren HBCI. In: http://www.hbci.de/download/HBCI30/ FinTS_3.0_Security_Sicherheitsverfahren_HBCI.pdf, Erstellungsdatum vom 15.11.2002.

BECK96 Becker, J.; Rosemann, M. (Hrsg.): Workflowmanagement - State-of-the-Art aus Sicht von Theorie und Praxis. Arbeitsbericht 47 des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität Münster, Münster 1996.

BECK97 Becker, J.; Rosemann, M. (Hrsg.): Organisatorische und technische Aspekte beim Einsatz von Workflowmanagementsystemen. Arbeitsbericht 54 des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität Münster, Münster 1997.

BECK01 Becker, L.; Mann, E.: Einordnung von Electronic Commerce. In: Gora, W.; Mann, E. (Hrsg.): Handbuch Elelctronic Commerce. Kompendium zum elektronischen Handel. 2. Aufl., Springer, Berlin 2001, S. 1- 6.

BEND02 Bender, J.: Ganzheitliche Prozesssicht bei der elektronischen Beschaffung. In: innovate Verwaltung. Sonderheft 1/2002.

BERG02 Berger, M.; Jungclaus, M.: Rechtliche Rahmenbedingungen der e-Vergabe. In: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesverband Materialwirtschaft Einkauf und Logistik e.V. (Hrsg.): Grundlagen der elektronischen Vergabe, o. O. 2002, S. 13 - 30.

BERL99 Berlecon Research (Hrsg.): Virtuelle B2B-Marktplätze, o. O. 1999.

BERT00 Bertsch, A.: Zur Gültigkeit, Nachhaltigkeit und wirtschaftlichen Relevanz digitaler Signaturen. In: Wirtschaftsinformatik 42 (2000) 6, S. 508-516.

BGB02 o. V.: Bürgerliches Gesetzbuch (BGB). 53. Aufl., Deutscher Taschenbuch Verlag, München 2003.

BGBL01 Gesetz zur Anpassung der Formvorschriften des Privatrechts und anderer Vorschriften an den modernen Rechtsgeschäftsverkehr vom 13. Juli 2001, Bundesgesetzblatt I 2001, S. 1542ff.

BICH01 Bichler, K.; Krohn, R.: Beschaffungs- und Lagerwirtschaft. Praxisorientierte Darstellung mit Aufgaben und Lösungen. 8. Aufl, Gabler, Wiesbaden 2001.

BIEB03 Bieber, N.: Technik eTenderSuite - Architektur und Hosting. Administration Intelligence AG, Würzburg 2003.

BIRG94 Birgel, K. J.: Öffentliches Auftragswesen und Preisrecht: Ratgeber für Klein- und Mittelbetriebe zur Ausschreibung öffentlicher Aufträge einschließlich Bauaufträge. Freiburg (Breisgau), Haufe, Berlin 1994.

BITV03 Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz (Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung – BITV) vom 17. Juli 2002

BLEC97 Bleckmann, A.: Europäisches Gemeinschaftsrecht und nationales Recht. In: Bleckmann, A. (Hrsg.): Europarecht. Das Recht der Europäischen Union und der Europäischen Gemeinschaften. 6. Aufl. Carl Heymanns Verlag, Köln usw. 1997, S. 361-434.

BME00 Bundesverband für Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V. (Hrgs.): Chancen und Entwicklungen im Public Procurement, Berlin 2000.

BMI03 Bundesministerium des Innern, IT-Stab (Hrsg.): bund.de - Das Dienstleistungsportal des Bundes. In: http.//www.bund.de, Informationsabfrage am 5.5.2003.

BMWA03 Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (Hrsg.): Leitfaden zu den gesetzlichen Statistikpflichten im öffentlichen Auftragswesen. In: http://www.bmwi.de/Homepage/download/Leitfaden.doc, Erstellungsdatum vom 27.1.2003.

BOAG01 Boag, S. et al. (Hrsg.): XQuery 1.0: An XML Query Language. Working Draft. In: http://www.w3.org/TR/2001/WD-xquery-20011220, Erstellungsdatum vom 20.12.2001.

BOES00 Boesen, A.: Vergaberecht. Kommentar zum vierten Teil des GWB, Bundesanzeiger-Verlag, Köln 2000.

BOGA99 Bogaschewsky, R.: Electronic Procurement - Neue Wege der Beschaffung. In: Bogaschewsky, R. (Hrsg.): Elektronischer Einkauf. Erfolgspotentiale, Praxisanwendungen, Sicherheits- und Rechtsfragen. Deutscher Betriebswirte-Verlag, Gernsbach 1999, S. 13 - 40.

BONI95 Bonin, H.: Elektronische Aktenbearbeitung und ihr Innovationspotential. In: Verwaltung und Management, o. J. (1995) 1, S. 57-60.

BORN03 Born, A.: Atempause. Abschied von den Gehaltssprüngen. In: iX. Magazin für professionelle Informationstechnik o. J. (2003) 6, S. 92-96.

BÖS00 Bös, D.; Kolmar, M.: Self-Correcting Mechanisms in Public Procurement: Why Award and Contract Should be Separated. In: Discussion Paper, Bonn Graduate School of Economics, March 2000.

BOS01 Bremer Online Services KG (Hrsg.): Elektronische Vergabe von Aufträgen des Bundes (Bereich VOB). Grobkonzept für Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

BOS03 Bremer Online Services KG (Hrsg.): Governikus. In: http://www.bos-bremen.de/produkte/kap2_1.html, Informationsabfrage am 20.6.2003.

BOSS01 Bosse, S: Public Procurement. Eine Analyse der Anwendungsmöglichkeiten in Deutschland. In: Skiera, B. (Hrsg.): Beiträge zum Electronic Commerce. Band II. Frankfurt 2001.

BOUM98 Boumphrey, F. et al.: XML Applications. Wrox Press, Birmingham 1998.

BOYE98 Boyer, J.; Bray, T.; Gordon, G. (Hrsg.): Extensible Forms Description Language (XFDL) 4.0. In: http://www.w3.org/TR/1998/NOTE-XFDL-19980902, Erstellungsdatum vom 2.9.1998.

BRAN00 Brands, S.: Rethinking Public Key Infrastructures and Digital Certificates. Building in Privacy. MIT Press, Cambridge MA 2000.

BRAY00 Bray, T. et al. (Hrsg.): Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition). In: http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006, Erstellungsdatum vom 10.6.2000.

BRED01 Brede, H.: Grundzüge der Öffentlichen Betriebswirtschaftslehre. Oldenbourg, München 2001.

BREN99 Brenner, W.; Wilking, G.: Einkaufsseiten im Internet. In: Beschaffung Aktuell o. J. (1999) 7, S. 62-65.

BREN01 Brenner, W., Zarnekow, R.: E-Procurement – Einsatzfelder und Entwicklungstrends. In: Hermanns, A., Sauter, M. (Hrsg.): Management-Handbuch Electronic Commerce, 2. Aufl., Vahlen, München 2001, S. 487-502

BSI02 Bundesamt für Sicherheit in der Informationsverarbeitung (Hrsg.): Geeignete Kryptoalgorithmen. In: Erfüllung der Anforderungen nach §17 (1) SigG vom 22. Mai 2001 in Verbindung mit Anlage 1, I 2, SigV vom 22. November 2001. Bonn 2002.

BUCH99 Buchmann, J.: Einführung in die Kryptographie. Springer, Berlin usw. 1999.

BUCH02 Buchwalter, J., Brenner, W., Zarnekow, R.: Referenzprozesse für elektronische Ausschreibungen aus Sicht des industriellen Einkaufs. In: Wirtschaftsinformatik 44 (1999) 4, S. 345-353.

BURK02 Burke, E.: Java und XSLT. O'Reilly, Köln 2002.

BURK03 Burke, B.; Borck, A.: Aspect-Oriented Programming and JBoss. In: http://www.onjava.com/pub/a/onjava/2003/05/28/aop_jboss.html, Informationsabfrage am 20.6.2003.

BURT93 Burton, S.: An Overview of the PKCS Standards. RSA Laboratories, Redwood City 1993.

BUSC98 Buschmann, F.: Patternorientierte Softwarearchitektur. Ein Pattern-System. Addison-Wesley, München usw. 1998.

BYOU98 Byous, S.: Java Technology: An Early History. In: http://java.sun.com/features/1998/05/birthday.html. Erstellungsdatum vom Mai 1998.

BYRN93 Byrne, J. et al.: The Virtual Corperation. In: International Business Week vom 8.2.1993, S. 36-40.

CDI03 CDI Deutsche Private Akademie für Wirtschaft GmbH (Hrsg.): Stellenmarktanalyse 2003. In: http://www.cdi.de/imperia/md/content/foerdertraeger/stellenmarktanalyse/2003/4.pdf, Erstellungsdatum vom Juni 2003.

CHAN01 Chang, B. et al.: Oracle XML-Handbuch. Plattformunabhängige XML-Dokumente und -Anwendungen entwickeln. Hanser, München usw. 2001.

CLAR99 Clark, J. et al. (Hrsg.): XML Path Language (XPath) Version 1.0. In: http://www.w3.org/TR/1999/REC-xpath-19991116, Erstellungsdatum vom 16.11.1999.

CLAR01 Clark, J. et al. (Hrsg.): XSL Transformations (XSLT) Version 1.0. In: http://www.w3.org/TR/1999/REC-xslt-19991116, Erstellungsdatum vom 16.11.2001.

CLAR03 Clark, J.: Return of the Rich Client. Code Access Security and Distribution Features in .NET Enhance Client-Side Apps. In: http://msdn.microsoft.com/msdnmag/issues/02/06/rich/default.aspx, Informationsabfrage am 20.6.2003.

COAD94 Coad, P.; Nicola, J.: OOP. Objektorientierte Programmierung. Prentice Hall, München usw. 1994.

COMM99 Commerce One, Inc. (Hrsg.): The Role of XML and CBL on the Creation of an Open Trading Community, In: http://www.commerceone.com/xml/publications/xmlcblprimer.pdf, Erstellungsdatum vom Juli 1999.

CREM02 Cremers, A.: Sicherheit der elektronischen Signatur und der umgebenden IT-Infrastruktur. In: Teilnehmerunterlagen des 3. Symposiums des Forum Vergabe zum eProcurement für öffentliche Aufträge. Bonn 2002.

CRIS01 Christensen, E. et al. (Hrsg.): Web Services Description Language (WSDL) 1.1. In: http://www.w3.org/TR/2001/NOTE-wsdl-20010315, Erstellungsdatum vom 15.3.2001.

CUNN99 Cunningham, P.; Fröschl, F.: Electronic Business revolution: oppurtunities and challenges in the 21st century. Springer, Berlin 1999.

CXML99 Ariba, Inc. (Hrsg.): cXML 1.0. In: http://www.cxml.org/files/cxml.pdf, Erstellungsdatum von 1999.

DAEM02 Daemen, J.; Vincent, R.: The Design of Rijndael: AES - The Advanced Encryption Standard. Springer, Berlin usw. 2002.

DAMK98 Damkowski, W.; Precht, C. (Hrsg.): Moderne Verwaltung in Deutschland. Public Management in der Praxis. Kohlhammer, Stuttgart 1998.

DAMM95 Damm, F: Konstruktion und Analyse beweisbar sicherer elektronischer Unterschriftenverfahren. Dissertation. Shaker, Aachen 1995.

DATE95 Date, C.J.: An introduction to database systems. Volume 1. 6. Aufl., Addison-Wesley, New York usw. 1995.

DAUB98 Daub, W.; Eberstein, H.: Kommentar zur VOL/A, 4. Aufl., Werner, Düsseldorf 1998.

DAVE92 Davenport, T.: Process Innovation - Reengineering Work Through Information Technology, Harvard Business School, Boston 1993, S. 5.

DEMI01 DeMichiel, L.; Yalçinalp, L.; Krishnan, S.: Enterprise JavaBeansSpecification, Version 2.0. Sun Microsystems, Palo Alto 2001.

DETT83 Dettmer, H.: Allgemeine Wirtschaftslehre für die öffentliche Verwaltung. Gehlen, Bad Homburg 1983.

DIFF76 Diffie, W.; Hellman, M.: New Directions in Cryptography. In: IEEE Transactions on Information Theory. o. J. (1976) 6, S. 644-654.

DOBB96 Dobbertin, H.; Bosselaers, A.; Preneel, B.: RIPEMD-160. A Strengthened Version of RIPEMD? In: Gollmann, D. (Hrsg.): Fast Software Encryption, LNCS 1039. Springer, Heidelberg usw. 1996. S. 71-82.

DOLD02 Dold, C.M.: Grundlagen des E-Procurement. In: Berres, A.; Bullinger, H.: E-Business. Handbuch für Entscheider. Praxiserfahrungen, Strategien, Handlungsempfehlungen. 2. Aufl., Springer, Berlin usw. 2002, S. 309-324.

DOLM00 Dolmetsch, R.: eProcurement - Sparpotential im Einkauf. Addison-Wesley, München 2000.

DÖRF00a Dörflein, M.; Thome, R.: Electronic Procurement. In: Thome, R., Schinzer, H. (Hrsg.): Electronic Commerce. Anwendungsbereiche und Potentiale der digitalen Geschäftsabwicklung. 2. Aufl., Vahlen, München 2000, S. 45-80.

DÖRF00b Dörflein, M.; Henning, A.: Electronic Commerce und EDI. In: Thome, R., Schinzer, H. (Hrsg.): Electronic Commerce. Anwendungsbereiche und Potentiale der digitalen Geschäftsabwicklung. 2. Aufl., Vahlen, München 2000, S. 181-207.

DREH97 Dreher, M: Vor. 97 ff, RN 57. In: Immenge, U.; et al. (Hrsg.): GWB. Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen. Kommentar zum Kartellgesetz. C.H. Beck, München 1997.

ECCH01 E-Commerce-Center Handel (Hrsg.): Die Begriffe des eCommerce. Ein Wörterbuch für "Old" and "New Economists". F.A.Z.-Institut, Frankfurt am Main 2001.

ROBB02 Robben, M.: Internetnutzung in Europa – ein Puzzle mit 1000 Teilen? In: http://www.ecin.de/marktbarometer/europa2/, Erstellungsdatum vom 14.3.2002.

ECLA03 eCl@ss e.V. (Hrsg.): eCl@ss - Standard für Materialklassifikation und Warengruppen. In: http://www.eclass.de/hauptseite.phtml?lang=germ&nav=information&nav2=info1, Informationsabfrage am 7.6.2003.

EFF98 Electronic Fontier Foundation (Hrsg.): Cracking DES. Secrets of Enryption Research, Wiretap Politics & Chip Design. O'Reilly, Sebastopol 1998.

EG92 Richtlinie 92/50/EWG des Rates über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Dienstleistungsaufträge.

EG93a Richtlinie 93/36/EWG des Rates über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Lieferaufträge.

EG93b Richtlinie 93/37/EWG des Rates über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Bauaufträge.

EG93c Richtlinie 93/38/EWG des Rates zur Koordinierung der Auftragsvergabe durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie im Telekommunikationssektor.

EG97 Richtlinie 97/52/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinien 92/50/EWG, 93/36/EWG und 93/37/EWG über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Dienstleistungs-, Liefer- und Bauaufträge.

EG98 Richtlinie 98/4/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Februar 1998 zur Änderung der Richtlinie 93/38/EWG zur Koordinierung der Auftragsvergabe durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung sowie im Telekommunikationssektor.

EG98b Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften.

EG99 Richtlinie 99/93/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über gemeinschaftliche Rahmenbedingunen für elektronische Signaturen.

EG00a Richtlinie 2000/31/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über den elektronischen Geschäftsverkehr.

EG00b Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Lieferaufträge, Dienstleistungsaufträge und Bauaufträge (KOM/2000/0275).

EG00c Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Koordinierung der Auftragsvergabe durch Auftraggeber im Bereich der Wasser-, Energie- und Verkehrsversorgung (vorgelegt von der Kommission) (KOM/2000/0276).

EGEL02 Egeler, R.: Modellprojekt „Öffentlicher Eink@uf Online“. In: Blaschke, P. et al (Hrsg.): E-Public. Strategien und Potenziale des E- und Mobile Business im öffentlichen Bereich. Springer, Berlin usw. 2002, S. 141-150.

EICH01 Eichhorn, P.: Öffentliche Dienstleistungen. Reader über Funktionen, Institutionen und Konzeptionen. Nomos, Baden-Baden 2001.

EIFE01 Eifert, M. et al.: Rechtliche Rahmenbedingungen für digitale Signaturen. In: http://www.mediakomm.net/forschung/hbi/bf_ausg_digsig1_1.html, Informationsabfrage am 4. 4. 2001.

EK00 Europäische Kommission (Hrsg.): Spezial-Dossier Nr. 22 (Juli 2000). In: http://europa.eu.int/comm/internal_market/en/smn/smn22/s22mn14.htm, Erstellungsdatum vom Juli 2000.

ELGA85 ElGamal, T.: A public key cryptosystem and a signature scheme based on discrete logarithms. In: IEEE Transactions on Information Theory 31 (1985) 4, S. 469-472.

ENDL99 Endl, R.; Meyer, M.: Potential of Business Process Modelling with Regard to Available Workflow Management Systems. In: Scholz-Reiter, B. et al. (Hrsg.): Process Modelling. Springer, Berlin usw. 1999, S. 189-203.

ENGE97 Engel, A. et al.: DOMEA. Aufbau eines Pilotsystems für Dokumentenmanagement und elektronische Archivierung im IT-gestützten Geschäftsgang. In: Bundesministerium des Innern (Hrsg): Schriftenreihe der KBSt, Band 34. Bonn 1997.

ENGE98 Engel, A. et al.: Abschlußbericht zum DOMEA®-Projekt. In: Bundesministerium des Innern (Hrsg): Schriftenreihe der KBSt, Band 41. Bonn 1998.

ENGE99 Engel, A. et al.: Konzept Papierarmes Büro (Domea-Konzept). Dokumentenmanagement und elektronische Archivierung im IT-gestützten Geschäftsgang. In: Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (Hrsg.): Schriftenreihe der KBSt. Band 45. Bonn 1999.

ERTE01 Ertel, W.: Angewandte Kryptographie. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, Leipzig 2001.

ERTÜ02 Ertüzün, T.: Erstellung einer Implementation Road Map für eine E-Government Lösung. Masterarbeit. Universität Würzburg 2002.

EUGH98 Europäischer Gerichtshof: Urteil v. 10.11.1998 zur Rechtssache C-360/96.

EUGH01 Europäischer Gerichtshof: Urteil v. 10.5.2001 zu den Rechtssachen C-23/99 und C-260/99.

FÄRB02 Färber, G.; Kirchner, J.: mySAP Technology. Einführung in die neue Technologie-Plattform der SAP. Galileo, Bonn 2002.

FETT01 Fett, B: Kommentar zu § 3 a Arten der Vergabe. In: Müller-Wrede, M. (Hrsg.): Verdingungsordnung für Leistungen VOL/A. Kommentar. Bundesanzeiger, Köln 2001, S. 397-423.

FIEL00 Fielding, T: Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. Dissertation. University of California, Irvine 2000.

FORN01 Fornasier, S.: Wirtschaftliche Trends. In: Gora, W.; Mann, E. (Hrsg.): Handbuch Elelctronic Commerce. Kompendium zum elektronischen Handel. 2. Aufl. Springer, Berlin 2001, S. 17-19.

FORS01 Forsten F.: Eintscheidungsfaktoren und Handlungsempfehlungen. In: Gora, W.; Mann, E. (Hrsg.): Handbuch Elelctronic Commerce. Kompendium zum elektronischen Handel. 2. Aufl. Springer, Berlin 2001, S. 401-407.

FRAN99 Franke, H.; Höfler, H.: Auftragsvergabe nach VOL/A und VOF. Rudolf Müller, Köln 1999.

FREU98 Freudernberg, D.: Reform des öffentlichen Rechnungs- und Haushaltswesens. In: Damkowski, W.; Precht, C. (Hrsg.): Moderne Verwaltung in Deutschland. Public Management in der Praxis. Kohlhammer, Stuttgart 1998. S. 223-238.

FRIT98 Fritzinger, J.S.; Mueller, M.: Java Security.
In: http://java.sun.com/security/whitepaper.ps, Erstellungsdatum von 1998.

FUNK02 Funk, J.; Schmitt, W.: Leitprojekt E-Vergabe. In: In: Gehrmann, F.; Schinzer, H.; Tacke, A.: Public E-Procurement. Netzbasierte Beschaffung für öffentliche Auftraggeber. Vahlen, München 2002, S. 212-224.

GAEB02a Gemeinsamer Ausschuß Elektronik im Bauwesen (Hrsg.): Ordnungszahl (OZ).
In: http://www.gaeb.de/regelwerke25.html, Informationsabfrage am 12.12.2002.

GAEB02b Gemeinsamer Ausschuß Elektronik im Bauwesen (Hrsg.): STLB-Bau. In: http://www.gaeb.de/textspeicher1.html, Informationsabfrage am 12.12.2002.

GAEB02c Gemeinsamer Ausschuß Elektronik im Bauwesen (Hrsg.): Positionsarten im Leistungsverzeichnis. In: http://www.gaeb.de/regelwerke27.html, Informationsabfrage am 12.12.2002.

GAEB02d Gemeinsamer Ausschuß Elektronik im Bauwesen (Hrsg.): Vergabeunterlagen.
In: http://www.gaeb.de/regelwerke23.html, Informationsabfrage am 12.12.2002.

GAEB02e Gemeinsamer Ausschuß Elektronik im Bauwesen (Hrsg.): Neu! GAEB DA 2000 XML Version 2.0.
In: http://www.gaeb.de/Pressemitteilung_GAEB_DA.pdf, Erstellungsdatum vom 20.11.2002.

GAMM96 Gamma, E. et al.: Entwurfsmuster. Elemente wiederverwendbarer objektorientierter Software. Addison Wesley, München 1996.

GARF94 Garfinkel, S.: PGP: Pretty Good Privacy. O'Reilly, Sebastopol 1994.

GARL93 Garlan, D.; Shaw, M.: An introduction to software architecture. In: Ambriola, V.; Tortola, G. (Hrsg.): Advances in Software Engineering & Knowledge Engineering, Band 2. World Scientific Pub, Singapore 1993, S. 1-39.

GEBA99 Gebauer, J. et al.: Clustering mit Windows NT: Hochverfügbarkeit unter Windows NT realisieren. Addison-Wesley, Bonn usw. 1999.

GILL99 Gillet, K.: Email: Your Bridge to the Virtual Marketplace. Brookly North 1999.

GISL01 Gisler, M.: Einführung in die Begriffswelt des eGovernement. In: Gisler, M.; Spahni, D.: eGovernment - Eine Standortbestimmung. 2. Aufl., Verlag Paul Haupt, Bern 2001.

GLAD95 Glade, A; Reimer, H.; Struif. B. (Hrsg.): Digitale Signatur & Sicherheitssensitive Anwendungen. Vieweg, Braunschweig 1995.

GOLD90 Goldfarb, C.: The SGML Handbook. Oxford University Press, Oxford 1990.

GORD96 Gordon, S. B.: Purchasing for Institutions and Governmental Organisations. In: Dobler, D.; Burt, D.: Purchasing and Supply Management. 6. Aufl., McGraw-Hill, New York 1996, S. 745-769.

GOSL98 Gosling, J. et al.: The Java Language Specification. In: http://java.sun.com/docs/books/jls/html/index.html. Erstellungsdatum vom 3.4.1998.

GRAB02 Grabow, B. et al.: Erfolgsfaktoren. Was bei der Gestaltung virtueller Rathäuser zu beachten ist. Broschüre im Rahmen der Begleitforschung zum Leitprojekt MEDIA@Komm. Berlin 2002.

GRAY99 Gray, C.: Tamino. XML Information Server. In: http://www.softwareag.com/tamino/references/Butler_about_tamino.htm, Erstellungsdatum von 1999.

GREE03 Green, D.: Trail: The Reflection API. In: http://java.sun.com/docs/books/tutorial/reflect/, Informationsabfrage am 20.6.2003.

GRUN02 Grunert, R.: Elektronische Verwaltungsverfahren und digitale Signatur. In: Blaschke, P. et al (Hrsg.): E-Public. Strategien und Potenziale des E- und Mobile Business im öffentlichen Bereich. Springer, Berlin usw. 2002, S. 101-111.

GULP03 GULP Information Services GmbH (Hrsg.): Unter der Lupe: Java, C++ oder C#. In. http://www.gulp.de/kb/mk/chanpos/kaffeevitaminC_f.html, Erstellungsdatum vom April 2003.

GWB01 o. V.: Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB). In: o. V.: Vergaberecht. 3. Aufl., Deutscher Taschenbuch Verlag, München 2001, S. 361-374.

HAGE98 Hagel, J.; Amstrong, A.: Net Gain. Profit im Netz. Gabler. Wiesbaden 1998.

HAHN81 Hahn, R.: Höhere Programmiersprachen im Vergleich. Eine Einführung. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden 1981.

HALB93 Halbach, E.: Öffentliche Aufträge in der Bundesrepublik und in den übrigen EG-Mitgliedsstaaten. 3. Aufl., Deutscher Industrie- und Handelstag, Bonn 1993.

HAMM93 Hammer, M.; Champy, J.: Reengineering the Corporation, HarperBusiness, New York 1993.

HARR93 Harrington, J.: Business Process Improvement. McGraw-Hill, New York 1991.

HARR98 Harris, L.: Digital Property: currency of the 21st century. McGraw-Hill, Toronto 1998.

HART97 Hartmann, H.: Materialwirtschaft: Organisation, Planung, Durchführung, Kontrolle. 7. Aufl., Deutscher Betriebswirte-Verlag, Gernsbach 1997.

HART99 Hartmann, D.: Wettbewerbsvorteile durch Electronic Procurement. In: Bogaschewsky, R. (Hrsg.): Elektronischer Einkauf. Erfolgspotentiale, Praxisanwendungen, Sicherheits- und Rechtsfragen. Deutscher Betriebswirte-Verlag, Gernsbach 1999, S. 41-56.

HAST99 Hasted-Marckwardt, C.: Workflow-Management-Systeme. Ein Beitrag der IT zur Geschäftsprozeß-Orientierung & -Optimierung. Grundlagen, Standards und Trends. In: Informatik Spektrum 22 (1999) 2, S. 99-109.

HAUS99 Haustein, S. et al.: Kaffee unter Palmen. Java-Programme für den PalmPilot entwickeln. In: iX. Magazin für professionelle Informationstechnik o. J. (1999) 11, S. 196-198.

HEAL03 Healy Hudson AG (Hrsg.): Die Basis für ein effizientes Management der strategischen und operativen Beschaffung: Impact Sourcing. In: www.healy-hudson.com/_ADD_ON/_download/_datenblaetter/ Impact_Sourcing_Datenblatt.pdf, Informationsabfrage am 20.6.2003.

HEIL96 Heilmann, H.: Workflow Management: Integration von Organisation und Informationsverarbeitung. In: Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik 31 (1994) Heft 176, S. 8-21.

HELB96 Helbig, H.: Künstliche Intelligenz und automatische Wissensvermittlung. 2. Aufl., Verlag Technik, Berlin 1996.

HELL98 Heller, R: Haushaltsgrundsätze für Bund, Länder und Gemeinden. Systematische Gesamtdarstellung. Decker, Heidelberg 1998.

HEPP03 Hepp, M.; Thome, R.: XML-Spezifikationen, Identifikations- und Klassifikationsstandards für den Datenaustausch. In: WISU Das Wirtschaftsstudium 32 (2003) 4, S. 510-518.

HERC02 Herczeg, M: Software-Ergonomie. Grundlagen der Mensch-Computer-Kommunikation. Oldenbourg, München 2002.

HERM99 Hermanns, A.; Sauter, M.: Electronic Commerce – Grundlagen, Potentiale, Marktteilnehmer und Transaktionen. In: Hermanns, A.; Sauter, M.: Management-Handbuch Electronic Commerce. Vahlen, München 1999, S. 13-29.

HEYD01 Heydenreich, G.: Online Auktionen – Verhandlungen in der Neuen Wirtschaft. In: Hermanns, A., Sauter, M. (Hrsg.): Management-Handbuch Electronic Commerce, 2. Aufl., Vahlen, München 2001, S. 549-554.

HILL93 Hill, H.: Strategische Erfolgsfaktoren in der öffentlichen Verwaltung. In: Hill, H.; Klages, H. (Hrsg.): Qualitäts- und erfolgsorientiertes Verwaltungsmanagement. Aktuelle Tendenzen und Entwürfe. Duncker & Humblot, Berlin 1993, S. 19-35.

HILS96 Hilse, T.: Der öffentliche Beschaffungsprozeß. Ansätze einer effizienzorientierten Analyse kommunaler Güterbeschaffungen. M & P Verlag für Wissenschaft und Forschung, Stuttgart 1996.

HOFF93 Hoffmann, H.: Behördliche Schriftgutverwaltung: Ein Handbuch für das Ordnen, Registrieren, Aussondern und Archivieren von Akten der Behörden, Boppard am Rhein 1993.

HÖFL00a Höfler, H.: Die elektronische Vergabe öffentlicher Aufträge, NZBau 2000, S. 449.

HÖFL00b Höfler, H.; Ruppmann, E.; Bert, B.: Öffentliche Auftragsvergabe im Internet, 1. Aufl. 2000.

HÖFL01 Höfler, H.; Rosenkötter, A.: Die formelle Wirksamkeit der elektronischen Angebotsabgabe im Vergabeverfahren. Gutachterliche Stellungnahme vom 27. Juli 2001. Kanzlei Knauthe Paul Schmitt, Frankfurt am Main 2001

HÖFL02 Höfler, H.: Rechtsfragen der elektronischen Vergabe. In: Gehrmann, F.; Schinzer, H.; Tacke, A.: Public E-Procurement. Netzbasierte Beschaffung für öffentliche Auftraggeber. Vahlen, München 2002, S. 75-91.

HORV72 Horvath, P.: Materialwirtschaft. In: Engel, K. (Hrsg.): Handbuch der neuen Techniken des Industrial Engineering, 2. Aufl., Verlag Moderne Industrie, München 1972.

HUEL00 Huelmann, S.: Öffentliche Beschaffung nach EG-Recht, WTO und dem Deutsch-Amerikanischen Freundschaftsvertrag. Recht und Wirtschaft, Heidelberg 2000.

HUFG94 Hufgard, A.: Betriebswirtschaftliche Softwarebibliotheken und Adaption. Emprischer Befund, Produkte, Methoden, Werkzeuge, Dienstleistungen und ein Model zur Planung und Realisierung im Unternehmen. Vahlen, München 1994.

HUGG82 Hugger, W.: Verwaltung und öffentliche Aufgaben. In: Mattern, K. (Hrsg.): Allgemeine Verwaltungslehre. Walhalla und Praetoria, Regensburg 1982, S.12-46.

INGE01 Ingenstau, H.; Korbion, H.: VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen. Teile A und B Fassung 2000. Kommentar. 14. Aufl., Werner, Düsseldorf 2001.

ISC03 Internet Software Consortium (Hrsg.): Internet Domain Survey, Jan 2003. In: http://www.isc.org/ds/WWW-200301/index.html, Erstellungsdatum vom Januar 2003.

ISSI02 Services on Demand mit Sun ONE. In: Java Spektrum o. J. (2002) 1, S. 24 - 27.

JANS01 Jansen, S.; Priddat, B.: Electronic Government – Neue Potentiale für einen modernen Staat. Klett-Cotta, Stuttgart 2001.

JANS02 Jansen, S.; Klipstein, C.: Strategien zur Einführung netzbasierter Beschaffung und PEP 2.0. In: Gehrmann, F.; Schinzer, H.; Tacke, A.: Public E-Procurement. Netzbasierte Beschaffung für öffentliche Auftraggeber. Vahlen, München 2002.

JECK02 Jeckle, M.; Meier, E.: Web-Services. Standards und ihre Anwendung. In: Java Spektrum (2002) 1, S. 14-23.

JUNG01 Junginger, S.; Karagiannis, D.: Workflow-Anwendungen. In: WISU Das Wirtschaftsstudium 30 (2001) 3, S. 346-354.

KAMM02 Kammer, M.; Iwen, H.; Wisler-Meier, W.: Elektronische Vergabe (eVa) in Hamburg. In: Gehrmann, F.; Schinzer, H.; Tacke, A.: Public E-Procurement. Vahlen, München 2002, S. 247-259.

KAPP98 Kappius, G.: Köln: Kosten- und Leistungsrechnung als Schlüssel zum Neuen Steuerungsmodell. Der Werdegang der Neuen Verwaltungsstruktur. In: Damkowski, W.; Precht, C. (Hrsg.): Moderne Verwaltung in Deutschland. Public Management in der Praxis. Kohlhammer, Stuttgart 1998, S. 136-142.

KBST88 Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (Hrsg.): Unterlagen für Ausschreibung und Bewertung von IT-Leistungen, Version II (UfAB II), Schriftenreihe der KBSt. Band 11. Bonn 1988.

KBST99 Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (Hrsg.): KBSt-Empfehlung Nr. 1/99 vom 6.12.1999.

KBST00 Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (Hrsg): Evaluierung der Konformität von Vorgangsbearbeitungssystemen mit dem „Konzept Papierarmes Büro (DOMEA®-Konzept) und Abschluss von Rahmenverträgen - Bericht zu den Ergebnissen der Ausschreibung. In: KBSt-Brief Nr. 3/00. DOMEA® telegramm Nr.6. Bonn 2000.

KBST01 Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (Hrsg): Zertifizierung nach dem Konzept „Papierarmes Büro (DOMEA®-Konzept). In: Schriftenreihe der KBSt. Band 53. Bonn 2001.

KBST03 Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (Hrsg.): SAGA Standards und Architekturen für eGovernment-Anwendungen. Version 1.1. In: Schriftenreihe der KBSt. Band 56. Berlin 2003.

KELK01 Kelkar, O. et al.: Spezifikation openTRANS.Version V1.0 In: http://www.opentrans.org/dokumentation.php?file=openTRANS-V1.0.pdf, Erstellungsdatum vom 7.9.2001

KELL02 Keller, W.: Enterprise Application Integration. Erfahrungen aus der Praxis. dPunkt, Heidelberg 2002

KEYN36 Keynes, J.: Allgemein Theorie der Beschäftigung, des Zinses und des Geldes. Duncker & Humboldt, Berlin 1936.

KGST93 Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung (Hrsg.): Das Neue Steuerungsmodell. Köln 1993.

KGST01 Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung; Universität Witten/Herdecke (Hrsg.): Konferenzbericht zum Experten-Dialog Elektronische Beschaffung. Windhagen 2001.

KGST03a Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung et al. (Hrsg.): Kriterienkatalog für Softwarelösungen zur elektronischen Vergabe. Köln 2003.

KGST03b Kommunale Gemeinschaftsstelle für Verwaltungsvereinfachung (Hrsg.): Elektronische Vergabe und Beschaffung in Kommunalverwaltungen. Grundlagen und Umsetzungshilfen. Köln 2003.

KLÄG91 Kläger, W.; Rathgeb, M.; Stiefel, K.-P.: Quer zur Hierarchie - Methodenkonzept zur vorgangsorientierten Gestaltung der Bürokommunikation. In: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering. o. J. (1991) 3, S. 123.

KNAA99 Knaack, I.: Die Einführung von Vorgangsbearbeitungssystemen in der öffentlichen Verwaltung als IT-organisatorischer Gestaltungsprozeß. Dissertation. Humbold Universität zu Berlin 1999.

KNAU01a Rechtsanwaltskanzlei Knauthe Paul Schmitt (Hrsg.): Vergabeverfahren nach VOB/A. Stand 2.2.2001. Rechtsanwaltskanzlei Knauthe Paul Schmitt, Frankfurt 2001.

KNAU01b Rechtsanwaltskanzlei Knauthe Paul Schmitt (Hrsg.): Vergabeverfahren nach VOF. Stand 12.2.2001. Rechtsanwaltskanzlei Knauthe Paul Schmitt, Frankfurt 2001.

KNAU01c Rechtsanwaltskanzlei Knauthe Paul Schmitt (Hrsg.): Vergabeverfahren nach VOL/A. Stand 22.1.2001. Rechtsanwaltskanzlei Knauthe Paul Schmitt, Frankfurt 2001.

KNUD98 Knudsen, J.: Java Cryptography. O'Reilly, Sebastopol 1998.

KNÜP01 Knüpffer, W. et al.: Digitale Vergabe. Prozesse – technische Komponenten – Marktüberblick. Administration Intelligence AG, Würzburg 2001.

KÖHL00 Köhler, T.: Aufbau eines digitalen Vetriebs. In: Thome, R., Schinzer, H. (Hrsg.): Electronic Commerce. Anwendungsbereiche und Potentiale der digitalen Geschäftsabwicklung. 2. Aufl., Vahlen, München 2000, S. 107-123.

KOPP98 Koppelmann, U.: Procurement Marketing. A Strategic Concept. Springer, Berlin 1998.

KOPP00 Koppelmann, U.: Beschaffungsmarketing. 3. Aufl., Springer, Berlin 2000.

KOSI02 Kosilek, E.; Uhr, W.: Die kommunale elektronische Beschaffung. Bericht zum Forschungsprojekt "KeB". Technische Universität Dresden. Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Dresden 2002.

KOUS00 Koushik, S.; Straeten, D.: Eine strategische Roadmap zur Implentierung von E-Business-Lösungen. In: Weiber, R. (Hrsg.): Handbuch Electronic Business. Informationstechnologien - Electronic Commerce - Geschäftsprozesse. Gabler, Wiesbaden 2000, S. 91-116.

KPMG00 KPMG Consulting (Hrsg.): Electronic Procurement. Chancen, Potenziale, Gestaltungsansätze. München 2000.

KPMG01a KPMG Consulting (Hrsg.): Internettechnologien in der Beschaffung der öffentlichen Hand. Entwicklungsstand. KPMG, Hamburg 2001.

KPMG01b KPMG (Hrsg.): Gutachten für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie vom Juli 2001: "Chancen und Risiken inverser Auktionen im Internet für Aufträge der öffentlichen Hand", Berlin 2001.

KRET02 Kretschmann, S.: SAP R/3. Betriebs- und Dienstvereinbarungen. Beschreibung und Auswertung der finanz- und personalwirtschaftlichen Module von SAP R/3. Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft, Stuttgart 2002.

KUHL95 Kuhlmann, E.; Kühn, B.: Behördenmarketing - der Weg zum öffentlichen Auftrag. Beuth Verlag, Berlin 1995.

KÜHN03 Kühn, K.: e-HR: Instrument zur virtuellen Organisation der Personalfunktion. In: WiSt - Wirtschaftliches Studium. Zeitschrift für Ausbildung und Hochschulkontakt 32 (2003) 3, S. 175-177.

KUNK01 Kunkel, R.: Praxiserprobte Lösungen für die Öffentliche Hand. In: Picot, A.; Quadt, H.: Verwaltung and Netz! Neue Medien erhalten Einzug in die öffentliche Verwaltung. Springer, Berlin 2001.

KUNN98 Kunnert, G.: WTO-Vergaberecht. Nomos, Baden-Baden 1998.

LAI92 Lai, X.: On the Design and Security of Block Ciphers. Dissertation. Hartung-Gorre, Konstanz 1992.

LARG00 Large, R.: Strategsiches Beschaffungsmangement. Eine praxisorientierte Einführung. 2. Aufl., Gabler, Wiesbaden 2000.

LAUX01 Laux, B.: Effizienzsteigerung durch elektronische Beschaffung in der öffentlichen Verwaltung. Diplomarbeit an der Technischen Fachhochschule Berlin 2001.

LEGG00 Legg Mason (Hrsg.): B2B eCommerce. The Rise of eMarkets. In: http://www.leggmason.com/pdf/btobspring2000.pdf, Informationsabfrage am 6.8.2000.

LENK02 Lenk, K.: Electronic Governement: Geht uns der Bezug zur Staatsmodernisierung verloren? In: Vortragsunterlagen der 2. Konferenz "eGovernement ante portas", Bremen 2002.

LENS01 Lenstra, A.; Verheul, E.: Selecting Cryptographic Key Size. Journal of Cryptology 14 (2001) 4, S. 255-293.

LENZ01 Lenz, T.: E-Government und E-Nonprofit. Schäffer-Poeschel, Stuttgart 2001.

LEVI01 Levine, T.: ebXML Business Process Specification Schema. Version 1.01. UN/CEFACT and OASIS, 2001.

LEY96 Ley, R.; Stockhorst, S.: Wie komme ich an öffentliche Aufträge? Beta Verlag, Bonn 1996.

LHD01 Landeshauptstadt Düsseldorf (Hrsg.): Leistungsbeschreibung zur Freihändigen Vergabe nach Öffentlichem Teilnahmewettbewerb für ein webbasiertes Beschaffungs- und Ausschreibungssystem bei der Landeshauptstadt Düsseldorf. Düsseldorf 2001.

LIND99 Lindholm, T.; Yellin, F.: The Java Virtual Machine Specification. 2. Aufl., Addison-Wesley, Longman 1999.

LINK02 Link, J.; Fröhlich, P.: Unit Tests mit Java. Der Test-First-Ansatz. dPunkt, Heidelberg 2002.

LUCK00a Lucke, J. v.; Reinermann, H.: Portale in der öffentlichen Verwaltung. In: Speyer Forschungsberichte 205. Speyer 2000.

LUCK00b Lucke, J. v.; Reinermann, H.: Speyer Definition von Electronic Government. In: http://fiev.dhv-speyer.de/ruvii, Informationsabfrage am 1.4.2003.

LÜCK02 Lück, D.: Vorläufiger Rechtschutz im Vergaberecht. Dissertation. Universität Köln 2002.

LUCZ98 Luczak, H.: Arbeitswissenschaft. 2. Aufl., Springer, Berlin usw. 1998.

LUXE00 Luxem, R.: Digital Commerce. Electronic Commerce mit digitalen Produkten. Josef Eul Verlag, Lohmar, Köln 2000.

MACH03 Mach AG (Hrsg.): M1 Haushalt. http://www.mach.de/pdf/haus.pdf, Informationsabfrage am 7.6.2003.

MAND00 Mandel, M.: crash.com. Financial Times Prentice Hall, München 2001.

MARI02 Marinescu, F.: EJB Design Patterns. Advanced Patterns, Processes and Idioms. John Wiley & Sons, New York usw.2002.

MATE03 MATERNA GmbH (Hrsg.): Elektronische Vergabe in Hamburg. In: http://mybui1.materna.de/Dateien/extern/ref/referenzsammlung-fbhh.PDF, Infomrationsabfrage am 5.5.2003.

MDI99 MDI Markt & Daten (Hrsg.): Ergebnisbericht e-mail e-conomy 1999. In: http://www.welt.de/webwelt/emailstudie/studie.pdf, Erstellungsdatum vom September 1999.

MEDI02 MediaCrypt AG (Hrsg.): Highest security with top performance. IDEA(TM) International Data Encryption Algorithm. In: http://www.mediacrypt.com/engl/Downloads/IDEAOctFinal.pdf, Informationsabfrage am 5.7.2002.

MERT94 Mertens, P.: Virtuelle Unternehmen. In: Wirtschaftsinformatik 37 (1994) 2, S.169-172.

MEYE93 Meyer, B.: An overview of the technology. In: Meyer, B.; Nerson, J.: Object-Oriented Applications. Prentice Hall, New York usw. 1993.

MIES03 Mies, A.; Reiners, T.: Application Service Providing. In: WISU Das Wirtschaftsstudium 30 (2001) 1, S. 58-62.

MONS01 Monson-Haefel, R.: Enterprise Java Beans. O'Reilly, Köln 2001.

MOOR65 Moore, G.E.: Cramming more components onto integrated circuits. In: Electronics 38 (1965) 8, S. 114-117.

MÜLL01a Müller, A.; Bieber, N.: Eine XML Workflowdefinitionssprache. Arbeitspapier der Administration Intelligence AG, Würzburg 2001

MÜLL01b Müller-Wrede, M.: Einführung zum 3. Abschnitt. In: Müller-Wrede, M. (Hrsg.): Verdingungsordnung für Leistungen VOL/A. Kommentar. Bundesanzeiger, Köln 2001, S. 509-513.

MÜLL01c Müller-Wrede, M.: Einleitung. In: Müller-Wrede, M. (Hrsg.): Verdingungsordnung für Leistungen VOL/A. Kommentar. Bundesanzeiger, Köln 2001, S. 21-4.

MÜLL03a Müller-Hengstenberg, C.: BVB/EVB-IT-Computersoftware. Besondere Vertragsbedingungen für die Überlassung, Erstellung, Planung und Pflege sowie ergänzende Vertragsbedingungen für IT-Überlassung Typ A und B und IT-Dienstleistungen. 6. Aufl., Erich Schmidt Verlag, Berlin 2003.

MÜLL03b Müller, C.: Kriterienkatalog E-Vergabe. Diplomarbeit. Fachhochschule Heilbronn 2003.

MUMM03 Mummert Consulting (Hrsg.): Elektronische Signaturen im E-Government. Ausgangssituation und Handlungsmodelle für Kommunen. In: http://www.mummert.de/surveys/download/Elektronische_Signaturen.pdf, Erstellungsdatum vom Februar 2003.

NENN99 Nenninger, M.; Gerst, M.: Wettbewerbsvorteile durch Electronic Procurement. Strategien, Konzeption und Realisierung. In: Hermanns, A.; Sauter, M. (Hrsg.): Management-Handbuch Electronic Commerce. Vahlen, München 1999, S. 435-450.

NEWA03 Neward, T.: Renaissance of the Rich Client. In: http://www.oreillynet.com/pub/wlg/1891, Informationsabfrage am 20.6.2003.

NFO02 NFO Infratest (Hrsg.): Monitoring Informationswirtschaft. 5. Faktenbericht - November 2002. In: http://193.202.26.196/bmwi/main2002.asp, Informationsabfrage am 5.5.2003.

NIPP98 Nippa, M.: Gestaltungsgrundsätze für die Büroorganisation. Konzepte für eine informationsorientierte Unternehmensentwicklung unter Berücksichtigung neuer Bürokommunikationstechniken. Schmidt, Berlin 1988.

NIST02 National Institute of Standards and Technology (Hrsg.): Advanced Encryption Standard (AES). In: http://csrc.nist.gov/encryption/aes/, Informationsabfrage am 5.7.2002.

NOWO96 Nowotny, E.: Der öffentliche Sektor. Einführung in die Finanzwissenschaft. 3. Aufl., Springer, Berlin 1996.

OAKS01 Oaks, S.: Java Security. 2. Aufl., O'Reilly, Sebastopol 2001.

OBB02 Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern: Leistungsbeschreibung. Bereitstellung und Betrieb eines datenbankgestützten internetbasierenden Verfahrens zur Abwicklung der Digitalen Vergabe von Bauleistungen nach VOB/A. München 2002.

ÖBVG02 Bundesgesetz über die Vergabe von Aufträge (BVergG) der Bundesrepublik Österreich vom 28.7.2002.

OECH98 Oechsler, W.; Vaanholt, S.: Human Resource Management - Auswirkungen des New Public Management auf ein zeitgemäßes Personalmanagement in der öffentlichen Verwaltung. In: Budäus, D. et al. (Hrsg.): New Public Management. de Gruyter, Berlin usw. 1998, S. 151-190.

OMG01 Object Management Group (Hrsg.).: Unified Modeling Language Specification Version 1.5. In: http://www.omg.org/cgi-bin/apps/doc?formal/03-03-01.pdf, Erstellungsdatum vom 1.3.2003.

OMG02 The Object Management Group (Hrsg.): TheCommonObject Request Broker: Architecture and Specification In: http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/02-05-15.pdf, Erstellungsdatum vom 15.5.2002.

ÖSIG99 Bundesgestetz über elektronische Signaturen (Signaturgesetz - SigG) der Bundesrepublik Östereich, BGBl. I Nr. 190/1999.

PAWL02 Pawlowski, H.: Elektronische Signaturen - Anforderungen an sichere vertrauenswürdige und interoperable elektronische Signaturen. In: Gehrmann, F.; Schinzer, H.; Tacke, A.: Public E-Procurement. Netzbasierte Beschaffung für öffentliche Auftraggeber. Vahlen, München 2002, 115-127.

PAWS02 Pawson, D.: XSL-FO. Making XML Look Good in Print. O'Reilly, Sebastopol 2002.

PICO85 Picot, A.; Reichwald, R.: Bürokommunikation - Leitsätze für den Anwender, 2. Aufl., CW- Publicationen, München 1985.

PICO98 Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R.: Die grenzenlose Unternehmung. Information, Organisation und Management. 3. Aufl., Gabler, Wiesbaden 1998.

PICO02a Picot, A. et al.: Internet-Ökonomie revisited. In: Kubicek, H. et al. (Hrsg.): Innovation@Infrastruktur. Jahrbuch Telekommunikation und Gesellschaft 2002, Hüthing, Heidelberg 2002.

PICO02b Picot, A., Dietl. H., Franck,E.: Organisation. Eine ökonomische Perpektive. 3. Aufl., Schäffer-Poeschel , Stuttgart 2002.

PICO95 Picot, A.; Rohrbach, P.: Organisatorische Aspekte von Workflow-Management-Systemen, In: Information Management o. J. (1995) 1, S. 28ff.

PILL98 Piller, F.T.: Kundenindividuelle Massenproduktion. Die Wettbewerbsstrategie der Zukunft. Carl Hanser Verlag, München usw. 1998.

POHL98 Pohlmann, N.: Firewall-Systeme. Sicherheit für Internet und Intranet. 2. Aufl., MITP-Verlag, Bonn 1998.

POIR99 Poirier, C.: Advanced supply chain management. How to build a sustained competitive advantage. Berret-Kohler Publishers, San Fransisco 1999.

PORT88 Porter, M.E.: Wettbewerbsstrategien. 5. Aufl., Campus, Frankfurt am Main usw. 1988.

POTT99 Pott, O.; Wielage, G.: xml. Praxis und Referenz. Markt und Technik, München 1999.

PREI02 Preißner, A.: Electronic Procurement in der Praxis. Die neue Beschaffung: Systeme Prozesse Organisation. Hanser, München usw. 2002.

PROS02 Prosser, A.; Müller-Török, R.: E-Democracy. Eine neue Qualität im demogratischen Entscheidungsprozess. In: Wirtschaftsinformatik 42 (2000) 6, S. 545-556.

PWC00 PWC Deutsche Revision (Hrsg.): Die Zukunft heißt E-Government. Deutschlands Städte auf dem Weg zur virtuellen Verwaltung. Fachverlag Moderne Wirtschaft, Frankfurt am Main 2000.

RAMS99 Ramsdell, B. (Hrsg.): S/MIME Version 3 Message Specification. In: http://www.ietf.org/rfc/rfc2633.txt, Erstellungsdatum vom Juni 1999.

REGT99 Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (Hrsg.): Zertifikate der Zuständigen Behörde. Veröffentlichung des öffentlichen Schlüssels (Jahr 1999) der zuständigen Behörde gem. § 8 Abs. 2 Satz 4 SigV in der Fassung vom 22. Oktober 1997. In: http://www.regtp.de/tech_reg_tele/in_06-02-02-00-00_m/01/index.html, Erstellungsdatum vom 9.3.1999.

REHM03 Rehm, H.: Öffentliche Finanzen 2002. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.) Wirtschaft und Statistik o. J. (2003) 4, S. 349-353.

REIC82 Reichwald, R.: Neue Systeme der Bürotechnik und Büroarbeitsgestaltung - Problemzusammenhänge, In: Reichwald, R. (Hrsg.): Neue Systeme der Bürotechnik, Berlin 1982, S. 12ff.

REIC87 Reichard, C.: Betriebswirtschaftslehre der öffentlichen Verwaltung. 2. Aufl. Gruyter, Berlin usw. 1987.

REIC95 Reichwald, R.; Dietel, B.: Produktionswirtschaft. In: Heinen, E. (Hrsg.): Industriebetriebslehre. 9. Aufl., Gabler, Wiesbaden 1991, S. 395-623.

REIC00 Reichard, C.: Public Management I. Grundlagen. Universität Potsdam 2000.

REIC02 Reichard, C.: Public Management II. Management - Organisation - Personal. Universität Potsdam 2002.

REIN94 Reinermann, H.: Vorgangssteuerung in Behörden, In: Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik 31 (1994) Heft 176, S. 22-34.

REIN00 Reinermann, H.: Neues Politik- und Verwaltungsmanagement: Leitbild und theoretische Grundlagen. In: Speyrer Arbeithefte Band 130. Deutsche Hochschule für Verwaltungwissenschaften, Speyer 2000.

REIT03 Reitze, T.: eGovernment und Change Management; Zum Stellenwert von eGovernment innerhalb der Verwaltungsmodernisierung. Bulletin des Kompetenzzentrums eGovernment der Berner Fachhochschule. In: www.isb.admin.ch/imperia/md/content/programmeundprojekte/gever/reitze_artikel.pdf, Informationsabfrage am 13.7.2003.

RESC00 Rescorla, E.: SSL and TSL. Designing und Building Secure Systems. Addison-Wesley, New York 2000.

RIDI02 Ridinger-Melzer, R.: E-Business-Funktionen in der Betriebswirtschaft. Electronic Procurement. In: Pepels, W.: E-Business-Anwendungen in der Betriebswirtschaft. Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, Berlin 2002, S. 96-125.

RIGG97 Riggs, D.: The executive's guide to supply management strategies: building supply chain thinking into all business processes. American Management Association, New York 1997.

RIVE78 Rivest, R; Shamir, A.; Adleman, L.: A method for obtaining digital signatures and public key cryptosystems, Communications of the ACM 21 (1978) 2, S.120-126

ROGM82 Rogmans, J.: Öffentliches Auftragswesen: Leitfaden für die Vergabe und Abwicklung von öffentlichen Aufträgen einschließlich Bauaufträgen. 2 Auf., Erich Schmidt, Berlin 1982.

ROHD02 Rohde, M. et al.: Kryptographie im Internet. In: Bundesamt für Sicherheit in der Informationsverarbeitung (Hrsg.): E-Governement-Handbuch, Bonn 2002.

ROMA99 Roman, E.: Mastering Enterprise JavaBeans and the Java 2 Platform Enterprise Edition. John Wiley & Sons, New York 1999.

RÖSN00 Rösner, D. et al.: BMEcat – an XML standard for electronic product data interchange. In: Turowski, K.; Fellner, K. (Hrsg.): XML meets Business. Tagungsband, Heidelberg 2000, S. 1-11.

RSA02 RSA Laboratories (Hrsg.): PKCS #1 v2.0: RSA Cryptographic Standard, Bedford MA 1998.

SAP03 SAP AG (Hrsg.): mySAP.com® Die kommunale Doppik mit mySAP™ PUBLIC SECTOR. In: http://www.sap.com/germany/media/50054243.pdf, Informationsabfrage am 7.6.2003.

SARK98 Sarkar, M.B.; Butler, B.; Steinfield C.: Intermediaries and Cybermediaries: A Continuing Role for Mediating Players in the Elektronic Marketplace. In: http://www.asusc.org/jcmc/vol1/issue3/sarkar.html, Informationsabfrage am 9.11.98.

SCHÄ00a Schäfer, F.: Modernisierung ohne Organisationentwicklung?. Hampp Verlag, München 2000.

SCHÄ00b Schäfer, P.: Stand und Perspektiven des eProcurement bei öffentlichen Aufträgen - rechtliche und oraktische Kernfragen. In: Teilnehmerunterlagen des 3. Symposiums der forum vergabe zum eProcurement für öffentliche Aufträge. Bonn 2002.

SCHÄ02 Schäfer, P.: Public E-Procurement im Rahmen der europäischen Vergaberechtsreform. In: Gehrmann, F.; Schinzer, H.; Tacke, A.: Public E-Procurement. Netzbasierte Beschaffung für öffentliche Auftraggeber. Vahlen, München 2002.

SCHE00 Schedler, K.; Proeller, I.: New Public Management. Paul Haupt, Bern 2000.

SCHE01 Schedler, K.: eGovernment und neue Servicequalität der Verwaltung? In: Gisler, M.; Spahni, D.: eGovernment - Eine Standortbestimmung. 2. Aufl., Verlag Paul Haupt, Bern 2001.

SCHI99a Schinzer, H.: Integration mehrstufiger Geschäftsprozesse durch Virtuell Integrierte Netzwerke als Facette des Electronic Commerce. Angenommener Beitrag zur Meistersingertagung in Thurnau 1999.

SCHI99b Schinzer, H.; Bange, C.; Mertens, H.: Data Warehouse und Data Mining. Marktführende Produkte im Vergleich. 2. Aufl., Vahlen, München 1999.

SCHI00a Schinzer, H; Thome, R.: Anwendungsbereiche und Potentiale. In: Thome, R., Schinzer, H. (Hrsg.): Electronic Commerce. Anwendungsbereiche und Potentiale der digitalen Geschäftsabwicklung. 2. Aufl., Vahlen, München 2000, S. 1-25.

SCHI00b Schinzer, H.; Bieber, N.: Aufbau Virtuell Integrierter Netzwerke auf Basis von XML. In: XML Meets Business. Tagungsband, Heidelberg 2000, S. 96-108.

SCHI02a Schinzer, H.: Public Government am Beispiel der digitalen Vergabe. In: Pepels, W.: E-Business-Anwendungen in der Betriebswirtschaft. Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, Berlin 2002, S. 251-266.

SCHI02b Schinzer, H.: E-Business. Bedeutung im Mangement. In: Pepels, W.: E-Business-Anwendungen in der Betriebswirtschaft. Verlag Neue Wirtschafts-Briefe, Berlin 2002, S. 11-34.

SCHI02c Schinzer, H.; Linnhoff, J.: Intelligente SW-Agenten bei der öffentlichen Auftragsvergabe. Rahmenbedingungen - Anwendungsbereiche - Exemplarische Beispiel. In: HMD 39 (2002) Heft 223, S. 107-116.

SCHM02 Schmeichel, R., Schinzer, H.: Elektronische Beschaffung für öffentliche Auftraggeber – ein Fortschritt? In: Blaschke, P. et al (Hrsg.): E-Public. Strategien und Potenziale des E- und Mobile Business im öffentlichen Bereich. Springer, Berlin usw. 2002, S. 175-186.

SCHN96 Schneier, B.: Angewandte Kryptographie. Protokolle, Algorithmen und Sourcecode in C. Addison-Wesley, Bonn usw. 1996.

SCHO02 Schoder, D.; Fischbach, K.: Peer-to-Peer. In: Wirtschaftsinformatik 44 (2002) 6, S. 587-589.

SCHR99 Schreyögg, G.: Organisation: Grundlagen moderner Organisationsgestaltung. 3. Aufl., Gabler, Wiesbaden 1999.

SCHU02a Schubert, O.: Von der Vision zum Betrieb - Kriterien für die Auswahl von Vergabesystemen. In: Gehrmann, F.; Schinzer, H.; Tacke, A.: Public E-Procurement. Netzbasierte Beschaffung für öffentliche Auftraggeber. Vahlen, München 2002, S. 167-182.

SCHU02b Schuler, P.: Strafrechtliche und ordnungswidrigkeitenrechtliche Probleme bei der Bekämpfung von Submissionsabsprachen. Dissertation. Koblenz 2002.

SCOT02 Scott, S.; Fleury, M.: JBoss. Administration and Development. Sams Publishing, Indianapolis 2002.

SEBE99 Sebesta, R.: Concepts of Programming Languages. Addison-Wesley, Reading usw. 1999.

SELK00 Selke, G.: Kryptographie. Verfahren, Ziele, Einsatzmöglichkeiten. O'Reilly, Köln 2000.

SHIR00 Shirazi, J.: Java Performance Tuning. O'Reilly, Sebastopol 2000.

SIEB01 Sieben, F.: Der Weg zum erfolgreichen Online-Business. In: Gora, W.; Mann, E. (Hrsg.): Handbuch Elelctronic Commerce. Kompendium zum elektronischen Handel. 2. Aufl. Springer, Berlin 2001, S. 419-428.

SIGG97 Gesetz zur digitalen Signatur (Signaturgesetz - SigG) Artikel 3 des Informations- und Kommunikations-Gesetzes vom 11. Juni 1997.

SIGG01 Gesetz über Rahmenbedingungen für elektronische Signaturen (Signaturgesetz - SigG) vom 16.Mai 2001, BGBl. I S. 876ff.

SIGN01a Deutsche Post Signtrust GmbH (Hrsg.): Elektronische Signatur: Was Sie vor dem Start wissen müssen.
In: http://www.signtrust.de/service/online_antrag/broschuere.pdf, Erstellungsdatum vom Oktober 2001.

SIGN01b Deutsche Post Signtrust GmbH (Hrsg.): SIGNTRUST MAIL.
In: http://www.signtrust.de/files/downloads_de_25/signtrust_mail_de.pdf, Erstellungsdatum vom März 2001.

SIGV01 Verordnung zur elektronischen Signatur (Signaturverordnung – SigV) vom 16. November 2001.

SIMA03 Système d' Information pour les Marchés Publics (Hrsg.): CPV/version of 98.
In: http://simap.eu.int/EN/pub/src/cpv98.htm, Informationsabfrage am 5.6.2003.

SIMP03 Simpson, R.: Internet Startups Tackle The Final Frontier. In: http://www.startupjournal.com/ideas/hitechonline/200006280917-simpson.html, Informationsabfrage am 5.5.2003.

SINH92 Sinha, A: Client-server computing. In: Communications of the ACM 35 (1992) 7, S. 77-98.

STAE00 Staender, K.: Lexikon der öffentlichen Finanzwirtschaft. Wirtschafts-, Haushalts- und Kassenrecht. Decker, Heidelberg 2000.

STEF01 Steffen, K.H.: Das wirtschaftliche Handeln der Kommunen auf dem Prüfstand - Exemplarische Überlegungen und Analysen zur Optimierung der Ökonomie des kommunalen Sektors. Hampp, Mering 2001.

STEI71 Steinbrüchel, M.: Die Materialwirtschaft der Unternehmung. Paul Haupt, Bern 1971.

STEI01 Steinbrecher, S.: Internetauktionen. In: Datenschutz und Datensicherheit 25 (2001) 1, S. 648 - 652.

STON99 Stonebraker, M.; Brown, P.: Object-Relational DBMSs. Tracking the Next Great Wave. 2. Aufl., Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco 1999.

STRU93 Strunz, H.: Verwaltung. Einführung in das Management von Organisation. Oldenbourg, München 1993.

SUBR03 subreport Verlag Schawe GmbH (Hrsg.): subreport ELViS. Das Elektronische Vergabeinformations – System.
In: http://www.subreport-elvis.de/texte/praesentation_subreport_elvis.pps, Informationsabruf vom 1.8.2003.

SUN00 Sun Microsystems, Inc. (Hrsg.): Java Platform, Standard Edition, v1.2.2 API Specification. In: http://java.sun.com/products/jdk/1.2/docs/api/index.html, Erstellungsdatum vom 21.2.2000.

SUN01 Sun Microsystems, Inc. (Hrsg.): The Java HotSpot™ Virtual Machine Technical White Paper. Erstellungsdatum vom Mai 2001.

SUN02 SUN Mircosystem, Inc. (Hrsg.).: Java™ 2 Platform, Micro Edition. The Java™ platform for consumer and embedded devices.
In: http://java.sun.com/j2me/j2me-ds.pdf, Erstellungsdatum von 2002.

SUN03a Sun Microsystems, Inc. (Hrsg.): Java Remote Method Invocation. Specification. In: http://java.sun.com/j2se/1.4.1/docs/guide/rmi/spec/rmiTOC.html, Informationsabfrage am 5.5.2003.

SUN03b SUN Microsystems, Inc. (Hrsg.): Java Message Service API Licensees. In: http://java.sun.com/products/jms/licensees.html, Informationsabfrage am 5.5.2003.

TAYL11 Taylor, F.W.: The Principles of Scientific Management. Harper & Row, London 1911.

TCTR01 TC TrustCenter (Hrsg.): X.500 konformer Verzeichnisdienst. LDAP Client Konfigurationen Benutzerhandbuch. In: http://www.trustcenter.de/certservices/ldap/ldap_manual.pdf, Erstellungsdatum vom April 2001.

TED03 o. V.: Tenders Electronic Daily. Supplement zum Amtsblatt der Europäischen Union. In: http://ted.publications.eu.int/static/home/de/, Informationsabfrage am 5.5.2003.

THAW03 Thawte, Inc. (Hrsg.): Web server Certificate Support. In: http://www.thawte.com/html/SUPPORT/server/index.html. Informationsabfrage am 5.5.2003.

THIE84 Thieme, W.: Verwaltungslehre. 4. Aufl., Carl Heymanns Verlag, Köln usw. 1984.

THOM90 Thome, R.: Wirtschaftliche Informationsverarbeitung. Vahlen, München 1990.

THOM00 Thom, N.; Ritz, A.: Public Management. Innovative Konzepte zur Führung im öffentlichen Sektor. Gabler, Wiesbaden 2000.

THOM01 Thompson, H. et al. (Hrsg.): XML Schema Part 1: Structures. In: http://www.w3.org/TR/2001/REC-xmlschema-1-20010502/, Erstellungsdatum vom 2.5.2001.

THOM02 Thome, R.; Bieber, N.: Architektur von Beschaffungsplattformen für die öffentliche Hand. In: Gehrmann, F.; Schinzer, H.; Tacke, A.: Public E-Procurement. Netzbasierte Beschaffung für öffentliche Auftraggeber. Vahlen, München 2002, S. 95-114.

THOM03a Thome, R.: Werkzeuge zur Auswahl und Implementierung von Standardsoftware. In: WISU Das Wirtschaftsstudium 32 (2003) 3, S. 350–353.

THOM03b Thome, R. ; Böhn, M.; Hagn, A.: Dokumenten-Management-Systeme. In: WISU Das Wirtschaftsstudium 32 (2003) 7, S. 914-922.

TKG97 Telekommunikationsgesetz (TKG). Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 39/1120 vom 31. Juli 1996; geändert durch das Gesetz vom 17. Dezember 1997 (BGBl. I S. 3108)

TSEN00 Tseng, J.; Backhouse, J.: Searching for Meaning – Performatives and Obligations in Public Key Infrastructures. In: Schoop, M.; Quix, C (Hrsg.): Proceedings of the Fifth International Workshop on the Language-Action. Perspective on Communication Modelling (LAP 2000). Aachen 2000.

TSS03 TheServerSide.com (Hrsg.): TheServerSide Application Server Matrix. In: http://www.theserverside.com/reviews/matrix.jsp, Erstellungsdatum vom 11.4.2003.

UMAR97 Umar, A.: Object-Oriented Client/Server Internet Environments. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 1997.

VENT03 Ventasoft GmbH (Htsg.): AVA-Online. In: http://www.ventasoft.de/produkte/avaonline.html, Informationsabfrage am 1.8.2003.

VGV01 o. V.: Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (Vergabeverordnung -VgV-). Vom 9. Januar 2001. In: http://www.bmwi.de/Homepage/download/VergabeVO1.pdf, Informationsabfrage am 20. 3. 2001.

VHB02 Bundesministerium für Verkehr-, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.): VHB. Vergabehandbuch für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes im Zuständigkeitsbereich der Finanzbauverwaltung. Ausgabe 2002. Berlin 2002.

VOBA01 o. V.: VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen. Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen. Ausgabe 2000. In: o. V.: Vergaberecht. 3. Aufl., Deutscher Taschenbuch Verlag, München 2001, S. 11-146.

VOF01 o. V.: Verdingungsordnung für freiberufliche Leistungen (VOF). Ausgabe 2000. In: o. V.: Vergaberecht. 3. Aufl., Deutscher Taschenbuch Verlag, München 2001, S. 341–359.

VOGE97 Vogel, N.: Materialwirtschaft und Technik – von der funktionalen Gliederung zum ganzheitlichen Projektmanagement. Teil I: Allgemein Einführung, Entwicklung, Umsetzung. In: Kaluza, B.; Trefz, J.: Herausforderung Materialwirtschaft. Steuer- und Wirtschaftsverlag, Hamburg 1997.

VOLA01 o. V.: Verdingungsordnung für Leistungen (VOL) Teil A. Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Leistungen (VOL/A). Ausgabe 2000. In: o. V.: Vergaberecht. 3. Aufl., Deutscher Taschenbuch Verlag, München 2001, S. 173-327.

W3C00 World Wide Web Consortium (Hrsg.): XHTML™ 1.0: The Extensible HyperText Markup Language. A Reformulation of HTML 4 in XML 1.0. In: http://www.w3.org/TR/2000/REC-xhtml1-20000126, Erstellungsdatum vom 26.01.2000.

WAIM02 Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Infrastruktur des Freistaats Thüringen (Hrsg.): Vergaberecht/Öffentliches Auftragswesen. Privater Anwendungsbereich. In:http://www.th-online.de/foerderung/gewerbe/vergabe/inhalt.htm, Informationsabfrage am 20.6.2002.

WAMS00 Wamser, C.: Electronic Commerce. theoretische Grundlagen und praktische Relevanz. In: Wamser, C. (Hrsg.): Electronic Commerce. Grundlagen und Perspektiven. Vahlen, München 2000, S. 3-27.

WEIB00a Weiber, R.; McLachlan, C.: Wettbewerbsvorteile im Electronic Business. In: Weiber, R. (Hrsg.): Handbuch Electronic Business. Informationstechnologien - Electronic Commerce - Geschäftsprozesse. Gabler, Wiesbaden 2000, S. 117-148.

WEIB00b Weiber, R.; Krämer, T.: Paradoxien des Electronic Commerce. In: Weiber, R. (Hrsg.): Handbuch Electronic Business. Informationstechnologien - Electronic Commerce - Geschäftsprozesse. Gabler, Wiesbaden 2000, S. 149-177.

WEST89 Westhof, P.: Die wettbewerbswidrige Beeinflussung des öffentlichen Beschaffungswesens. Deutscher Universiäts-Verlag, Wiesbaden 1989.

WEST03 Westphal, R.: Softwareentwicklung für den Applikationsserver des ".Net Frameworks" (Teil 1). In: In: OBJEKTspektrum. Zeitschrift für Web- und Objekttechnologie (2003) 3, S. 69-74.

WEYA01 Weyand, R.: Leitfaden E-Vergabe - Der Prozess der elktronischen Ausschreibung und Vergabe im Rahmen der Verdingungsordnung VOB, VOL und VOF. 2. Auflage, Eigenverlag, Riegelsberg 2001.

WEYA02 Weyand, R.: Prozess der elektronischen Ausschreibung und Vergabe öffentlicher Aufträge bei den formellen Vergabeverfahren der VOB/A und VOL/A. In: Gehrmann, F.; Schinzer, H.; Tacke, A.: Public E-Procurement. Netzbasierte Beschaffung für öffentliche Auftraggeber. Vahlen, München 2002, S. 27-48.

WEYE03 Weyerhäuser, M.: Teile und herrsche! Die Programmierumgebung Eclipse. In: Java Spektrum, Sonderheft CeBit 2003, S. 2-17.

WFMC95 Workflow Management Coalition (Hrsg.): The Workflow Reference Model. http://www.aim.org/wfmc/standards/model.htm, Erstellungsdatum vom 19.1.1995.

WFMC99a Workflow Management Coalition (Hrsg.): XML based Process Management Standard launched by Workflow Management Coalition – "Wf-XML". In: http://www.aiim.org/wfmc/pr/pr1999-07-07.pdf, Erstellungsdatum vom 7.7.1999.

WFMC99b Workflow Management Coalition (Hrsg.): Workflow Interoperability – Enabling E-Commerce. http://www.aiim.org/wfmc/IneropChallPublic.pdf, Informationsabfrage am 25.12.1999.

WFMC99c Workflow Management Coalition (Hrsg.): Interface 1: Process Definition Interchange. Q&A and Examples. In: http://www.aiim.org/wfmc/TC-1016-X_Process_Definition_Interchange_QnA_IF1.pdf, Informationsabfrage am 25.7.2002.

WFMC02 Workflow Management Coalition (Hrsg.): Workflow Process Definition Interface. XML Process Definition Language. Version 1.0. http://www.wfmc.org/standards/docs/TC-1025_10_xpdl_102502.pdf, Erstellungsdatum vom 25.10.2002.

WIEM99 Wiemers, A. et al.: Elektronisches Vergabeverfahren. Exemplarische Abläufe, Schutzbedarf, kryptographische Mechanismen. In: http://www.bsi.de/fachthem/egov/download/006.pdf, Erstellungsdatum vom 16. 3. 1999.

WIGA98 Electronic Commerce: Effects on Electronic Markets. In: http://ww.asusc.org/jcmc/vol1/issue3/wigand.html, Informationsabfrage am 9.11.1998.

WILD00 Wildemann, H.: Supply chain management. Leitfaden für unternehmensübergreifendes Wertschöpfungsmanagement. TCW Transfer-Centrum-Verlag, München 2000.

WILL98 Williams, K.: Professional XML Databases. Worx Press, Birmingham 1998.

WIND95 Wind, F.: Geschäftsprozeßoptimierung als Säule des Neuen Steuerungsmodells. In: Die innovative Verwaltung o. J. (1995) 10, S. 18ff.

WIRT00 Wirtz, B.: Electronic Business. Gabler, Wiesbaden 2000.

WYLD00 Wyld, D.: The Auction Model: How the Public Sector Can Leverage the Power of E-Commerce Through Dynamic Pricing. The PricewaterhouseCoopers Endowment for The Business of Government, Arlington 2000.

ZEIT99 Zeitz, S.: Dezentrale elektronische Bekanntmachung öffentlicher Ausschreibungen. Computeam, Würzburg 1999.

ZERD99 Zerdick, A. et al.: Die Internet-Ökonomie. Strategien für die digitale Wirtschaft. Springer, Berlin usw. 1999.

ZPO02 Zivilprozeßordnung. In der Fassung der Bekanntmachung vom 12.9.1950 (BGBl. I S. 533) zuletzt geändert durch Gesetz vom 21.6.2002 (BGBl. I S. 2010) m.W.v. 1.7.2002.

ZYPR02 Zypries, B.: Bund Online 2005: Auf dem Weg zum dienstleistungsorientierten modernen Staat. In: Blaschke, P. et al (Hrsg.): E-Public. Strategien und Potenziale des E- und Mobile Business im öffentlichen Bereich. Springer, Berlin usw. 2002, S. 43-47.

Lebenslauf

Angaben zur Person

Name:	Nicolai Michael Bieber
Geburtsdatum:	22.9.1976 in Erlenbach am Main
Familienstand:	ledig
Nationalität:	deutsch

Schulausbildung

09/83 - 07/96	Karl-Theodor-v.-Dalberg-Gymnasium Aschaffenburg
	Allgemeine Hochschulreife

Hochschulausbildung

11/96 – 10/00	Studium der Betriebswirtschaftslehre (Diplom) an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
	Studienabschluß als Diplom-Kaufmann Univ
11/00 - 09/03	Studium der Betriebswirtschaftslehre (Promotion) an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg

Berufliche Tätigkeit

Seit 02/2001	Leiter Softwareentwicklung bei der Administration Intelligence AG
	Würzburg